

Udo Steidl

**Qualitätssicherung, Dokumentation  
und qualitätsverbessernde Maßnahmen im  
Rohrleitungs- und Anlagenbau**

eingereicht als

**DIPLOMARBEIT**

an der

**HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)**  

---

**UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Wirtschaftsingenieurwesen

St. Anna am Aigen, 2010

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. oec. Johannes Stelling

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Christoph Seyfried

vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

## **Bibliographische Beschreibung:**

Steidl, Udo:

Qualitätssicherung, Dokumentation und qualitätsverbessernde Maßnahmen im Rohrleitungs- und Anlagenbau. – 2010. –89S.

St. Anna am Aigen, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2010

Referat:

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, als Leitfaden für die Realisierung von Rohrleitungs- und Anlagenbauprojekten im Energie- und Petrochemiesektor zu dienen. Die Wichtigkeit von Qualitätssicherung und Dokumentation wird oft unterschätzt und nicht der entsprechende Stellenwert beigemessen. Dieser Umstand kann bei Großprojekten erheblichen Mehraufwand und dadurch zu erheblichen, jedoch unnötigen Mehrkosten führen. Diese Diplomarbeit soll anhand von praktischen Erfahrungen unter Einbeziehung der derzeit gültigen Gesetze, Normen und Richtlinien als Hilfestellung für die gewünschte Abwicklung in der Qualitätssicherung und Dokumentation dienen.

# I Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
2.1	Zertifizierung nach EN ISO 9001:2008 (D) Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.....	13
2.1.1	Zielfestlegung und gesamtwirtschaftliche Nutzenerzielung .....	14
2.1.2	Kenntnis der aktuellen gesetzlichen Forderungen und Normen.....	15
2.1.3	Beauftragung eines Qualitätsmanagementbeauftragten .....	15
2.1.4	Das Qualitätsmanagementhandbuch .....	17
2.1.5	Prozessbeschreibungen .....	18
2.1.6	Verfahrensanweisungen .....	19
2.1.7	Relevante Dokumente für das Qualitätsmanagementhandbuch .....	19
2.1.8	Erstellung, Verteilung und Lenkung dieser Dokumente .....	20
<b>3</b>	<b>Machbarkeitsprüfung im Anfrage- und Angebotsstadium .....</b>	<b>22</b>
3.1	Machbarkeitsprüfung durch den Projektleiter .....	22
3.2	Machbarkeitsprüfung durch die Qualitätsstelle .....	24
3.3	Machbarkeitsprüfung durch die Schweißtechnik .....	24
<b>4</b>	<b>Vertragliche Vereinbarungen .....</b>	<b>26</b>
4.1	ITP für EN 13480, Rohrleitungsbau.....	26
4.2	ITP für EN 12952, Wasserrohrkessel .....	31
<b>5</b>	<b>Projektvorbereitung und Projektdurchführung .....</b>	<b>39</b>
5.1	Projektstartgespräch oder Kick off Meeting .....	39
5.2	Projektabstimmungsgespräche .....	39
5.3	Bereitstellung von Informationen .....	41
<b>6</b>	<b>Mögliche qualitative Verbesserungspotentiale .....</b>	<b>43</b>
6.1	Schweißtechnische Verbesserungspotentiale .....	44
6.2	Schweißtechnisches Personal.....	45
6.2.1	Schweißaufsichtspersonen und deren Aufgaben .....	46
6.2.1.1	Überprüfung der Anforderungen .....	47
6.2.1.2	Technische Überprüfung.....	49
6.2.1.3	Untervergabe .....	50
6.2.1.4	Einrichtungen .....	51
6.2.1.5	Fertigungsplanung .....	51
6.2.1.6	Qualifizierung von Schweißverfahren .....	53
6.2.1.7	Schweißanweisungen .....	54
6.2.1.8	Arbeitsanweisungen.....	54

6.2.1.9	Schweißzusätze.....	55
6.2.1.10	Werkstoffe.....	57
6.2.1.11	Überwachung und Prüfung vor dem Schweißen:.....	58
6.2.1.12	Überwachung und Prüfung während des Schweißens.....	64
6.2.1.13	Überwachung und Prüfung nach dem Schweißen .....	66
6.2.1.14	Wärmebehandlung nach dem Schweißen.....	68
6.2.1.15	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen.....	69
6.2.1.16	Kalibrierung und Validierung von Mess-, Überwachungs- und Prüfeinrichtungen .....	69
6.2.1.17	Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit .....	70
6.2.1.18	Qualitätsberichte .....	74
6.2.2	Schweißer und deren Aufgaben .....	74
6.2.2.1	Schweißpositionen nach EN 287-1 .....	75
<b>7</b>	<b>Enddokumentation .....</b>	<b>80</b>
7.1	Umfang der Dokumentation.....	80
7.2	Gesetzlich vorgeschriebene Dokumentation .....	80
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkungen und Ausblick.....</b>	<b>84</b>

## II Abkürzungsverzeichnis

EN.....	Europäische Norm
DIN.....	Deutsche Industrienorm
ÖNORM.....	Österreichische Norm
QM-System.....	Qualitätsmanagementsystem
ITP.....	Inspektion and Test Plan (Prüf- und Überwachungsplan)
IWE / EWE.....	International / European Welding Engineer
IWT / EWT.....	International / European Welding Technologist
IWS / EWS.....	International / European Welding Specialist
ZfP- Personal.....	Personal für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
WIG- Schweißen.....	Wolfram- Inert- Gas- Schweißen
MAG- Schweißen.....	Metall- Aktiv- Gas- Schweißen
BS.....	Benannte Stelle, Prüf- und Überwachungsorganisation wie z. B. TÜV
MT.....	Magnetic Testing, Wirbelstromprüfung
PT.....	Penetrating Testing, Farbeindringprüfung
LT.....	Leak Test, Dichtheitsprüfung
VT.....	Visual Test, Sichtprüfung
UT.....	Ultrasonic Testing, Ultraschallprüfung
RT.....	Radiographic Testing, Röntgenprüfung
PWHT / WB .....	Post Weld Heat Treatment, Wärmenachbehandlung
H.....	Haltepunkt
TP.....	Teilnahmepunkt
BP.....	Beurteilungspunkt
SP.....	Stichprobe
X.....	Erstellen eines Protokolls oder eines Dokuments
LN.....	Längsnähte, z.B. bei einem Blechstoß
RN.....	Rundnähte, bei Rohren oder Sammlern
St.....	Stoßstellen
HE.....	Hersteller einer Anlage oder eines Rohrleitungssystems
PF.....	Planungsfirma
EK.....	Endkunde
StN.....	Stutzennaht

KN.....Kehlnaht

AT.....Anschweißteil, z.B. für Rohrhalterungen

HT.....Härteprüfung, z.B. nach Wärmebehandlungen

WD.....Wasserdruckprüfung

### **III Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1: Modell eines prozessorientierten Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001:2008
- Abbildung 2: 3D- Model einer Wirbelschichtkesselanlage, geplant AE&E
- Abbildung 3: Gestaltung einer Schweißverbindung, Schweißnahtvorbereitung, erstellt von Udo Steidl
- Abbildung 4: Lagenaufbau einer Schweißverbindung, erstellt von Udo Steidl
- Abbildung 5: Auszug einer Schweißanweisung, durchzuführende Wärmebehandlung, erstellt von Udo Steidl
- Abbildung 6: Fotographie, Vorbereitung einer Heftschweißung eines Sammlers, fotografiert Udo Steidl
- Abbildung 7: Fotographie, Montagezelt zur Schweißung im Freien bei Regen, fotografiert Udo Steidl
- Abbildung 8: Punkte der durchzuführenden Härtemessung einer Schweißnaht, Härteprotokoll der Firma DEKRA Material Testing GmbH
- Abbildung 9: Isometrieausschnitt mit eingezeichneten Schweißnähten, Udo Steidl
- Abbildung 10: Ausgefüllter Schweiß-, Glüh- und Prüfplan für eine Wirbelschichtkesselanlage, erstellt von Udo Steidl
- Abbildung 11: Schweißpositionen für Bleche und Rohre
- Abbildung 12: Vorschlag zur Durchführung einer aussagekräftigen Handfertigkeitsprüfung, erstellt von Udo Steidl

Abbildung 13: Vorrichtung für Handfertigkeitsprüfung an Membranwänden, erstellt von Udo Steidl

Abbildung 14: Fotografie Schweißung einer Membranwand – Verbindungsnaht, fotografiert Udo Steidl

Abbildung 15: Tabelle 9.5-1 – Schlusssdokumentation laut EN 13480



# 1 Einleitung

Jeder Hersteller oder jemand, der ein Produkt in Verkehr bringt, hat eine Verantwortung seinem Kunden gegenüber. Er ist verpflichtet, sein Produkt nach dem Stand der Wissenschaft und Technik herzustellen, um eine vom Produkt ausgehende, mögliche Gefährdung auszuschließen. Dieser Umstand ist im Produkthaftungsgesetz geregelt.

Als Stand der Technik wird im Kesselgesetz folgendes definiert:

„Der Stand der Technik ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen.“<sup>1</sup>

Im Rohrleitungs- und Anlagenbau sollte darauf besonderer Wert gelegt werden. In diesem Fall wird vom Gesetzgeber verlangt, dass Hersteller nach den betreffenden Normen und Richtlinien sowie den aktuellen Qualitätsstandards zertifiziert sind. Diese Zertifizierung erfolgt über eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsanstalt. Hier wird also ein gewisser Qualitätsstandard vorgeschrieben und vorausgesetzt. Leider zeigt die Praxis, dass zwar bekannt ist, welche Verantwortung ein Unternehmen trägt, im laufenden Betrieb jedoch wenig Augenmerk auf die korrekte Durchführung von Qualitätssicherung und Dokumentation gelegt wird. Qualitätssicherung kostet Geld! Dass dieses Geld jedoch nicht verschwendet bzw. unnötig ausgegeben wird, wird vielen Betrieben erst dann bewusst, wenn es zu einem nicht unerheblichen Schadensfall oder sogar zu Personenschäden kommt. In so einem Fall ist der Hersteller gefordert zu beweisen, dass er alle Gesetze, Normen und Richtlinien eingehalten hat. Diesen Beweis kann er dann nur über eine korrekte und sorgfältige Dokumentation erbringen. Der Umfang einer solchen Dokumentation

---

<sup>1</sup> Kesselgesetz (idF v. 24.04.1992) §2 Abs. 15  
Diplomarbeit | Udo Steidl

kann sehr unterschiedlich sein. Im Anlagenbau kann man davon ausgehen, dass eine solche Dokumentation einige hundert Ordner umfasst. Hier ist besonders darauf zu achten, dass der Aufbau und die Struktur der gesamten Dokumentation vor dem Projektbeginn überlegt und festgelegt wird. Diese Struktur soll für alle an der Durchführung beteiligten Personen verständlich, logisch und nachvollziehbar sein.

Im Rohrleitungs- und Anlagenbau werden mehrere Personen in die Umsetzung dieser Dokumentation einbezogen. Dies umfasst den Bauleiter, den Abschnittsbauleiter, die Arbeitsvorbereiter, Schweißaufsichtspersonen (gesetzlich vorgeschrieben), den Qualitätssicherungsverantwortlichen sowie externe Prüf- und Überwachungsanstalten (gesetzlich vorgeschrieben).

Um die betriebsspezifischen Abläufe für die Herstellung eines Produktes auf Dauer nachvollziehbar durchführen zu können, sollte ein beschriebenes QM-System im Unternehmen eingeführt werden. Das QM-System ist nicht direkt für die Qualität des Produktes, sondern für die Qualität des Produktionsprozesses verantwortlich.

Der Hersteller eines Produktes steht immer in einer wichtigen Beziehung zum Kunden. Das QM-System ist ein ausgezeichnetes System, um diese Beziehung auf lange Sicht sicherzustellen und bestenfalls zu verbessern. Ziel eines jeden Herstellers sollte es sein, einen Kunden zu binden. Ist ein Kunde mit dem erhaltenen Produkt zufrieden, weil es die erwartete Qualität erfüllt oder noch besser übertrifft, so entsteht eine wertvolle Beziehung zwischen Kunden und Hersteller, bei der beide Parteien gewinnen können. Der Kunde ist mit dem Produkt zufrieden und wird sich nicht nach einem anderen Hersteller umsehen, der Hersteller kann durch die gewonnene Erfahrung das Produkt und den Herstellungsprozess verbessern. Hier kommt es zu einer WIN-WIN Situation beider Parteien.

## 2 Theoretische Grundlagen

Der Anstoß, ein Qualitätsmanagementsystem im Unternehmen zu installieren, kann von mehreren Seiten herrühren. Es kann der Kunde, der ein Qualitätsmanagementsystem seines Lieferanten fordert, oder eine gesetzliche Bestimmung, um hoch anspruchsvolle Produkte wie z. B. Kraftwerke oder Rohrleitungen für drucktragende Medien für die Einführung eines QM-Systems ausschlaggebend sein.

„Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems sollte eine strategische Entscheidung einer Organisation sein.“<sup>2</sup>

Strategische Entscheidungen werden grundsätzlich von der obersten Stelle einer Organisation bzw. einer Unternehmung getroffen. Die Geschäftsführung erkennt somit ihre besondere Verantwortung für die Qualität der hergestellten Produkte und Dienstleistungen gegenüber dem Kunden an. Qualitätssicherung kann nicht dem Zufall überlassen werden. Qualitätssicherung muss vom gesamten Unternehmen gelebt werden. Das beginnt beim „einfachen Mitarbeiter“ bis hin zur Geschäftsführung. Die hierfür getroffenen Grundsätze sollten vereinheitlicht sein und müssen jedem Mitarbeiter des Unternehmens zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht üblicherweise über ein Qualitätsmanagementhandbuch und den zugehörigen Unterlagen.

Alle Beschreibungen und Regelungen des Managementsystems sollten für alle Mitarbeiter des Unternehmens uneingeschränkt verbindlich sein.

Alle Mitarbeiter eines Unternehmens werden somit beauftragt, ihren Beitrag zur Verwirklichung der unternehmenspolitischen Ziele und die Durchsetzung der qualitätsrelevanten Unternehmensgrundsätze zu leisten.

---

<sup>2</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S 5  
Diplomarbeit | Udo Steidl

Jeder Mitarbeiter bekommt somit das Recht und auch die Pflicht, sich zur Verbesserung der Prozessabläufe einzubringen. Hier wird sichergestellt, dass Qualitätseinbußen verhindert, eine hohe Dienstleistungs- und Produktqualität und somit Kundenzufriedenheit gewährleistet wird.

Es gibt einige Qualitätsmanagementsysteme, nach denen sich Betriebe zertifizieren lassen können. Hier soll im Speziellen auf Systeme, Normen und Richtlinien eingegangen werden, die im Rohrleitungs- und Anlagenbau häufig zur Anwendung kommen.

Eine Zertifizierung eines Betriebes erfolgt über eine akkreditierte Stelle. Diese Zertifizierungen müssen teilweise wiederholt und bei festgestellten Abweichungen angepasst werden. Die Überprüfung des erarbeiteten Qualitätsmanagementsystems erfolgt durch Auditoren. Diese Personen überprüfen das zu Papier gebrachte Qualitätsmanagementhandbuch mit der tatsächlichen Umsetzung des Systems im Unternehmen. Hier wird nicht die Qualität des oder der hergestellten Produkte bewertet, sondern die Qualität des Prozesses hinsichtlich der Übereinstimmung mit gesetzlichen und normativen Vorgaben zur Herstellung eines erforderlichen Produktes geprüft.

## **2.1 Zertifizierung nach EN ISO 9001:2008 (D) Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen**

Diese Norm ist nicht auf ein bestimmtes Produkt oder auf ein bestimmtes Herstellungsverfahren zugeschnitten. Generell kann sich jeder Betrieb ob Hersteller von Produkten oder Dienstleister nach dieser Norm zertifizieren lassen. Daraus ist ersichtlich, dass Qualitätsmanagementsysteme nicht einheitlich strukturiert oder einheitlich dokumentiert sein müssen.

„Diese internationale Norm kann von internen und externen Parteien, einschließlich Zertifizierungsstellen, verwendet werden, um die Fähigkeit der Organisation zur Erfüllung der Anforderung der Kunden, der gesetzlichen und behördlichen Anforderungen, die auf das Produkt anwendbar sind, sowie der Anforderungen der Organisation selbst zu bewerten.“<sup>3</sup>

Die ISO 9001 verfolgt den prozessorientierten Ansatz. Der Vorteil dieses Ansatzes bietet die Verknüpfung zwischen Prozessen und Systemen, wobei es hier zu Wechselwirkungen kommt.

„Damit eine Organisation wirksam funktionieren kann, muss sie zahlreiche miteinander verknüpfte Tätigkeiten bestimmen, leiten und lenken. Eine Tätigkeit oder eine Gruppen von Tätigkeiten, die Ressourcen verwendet und die ausgeführt wird, um die Umwandlung von Eingaben in Ergebnisse zu ermöglichen, kann als Prozess angesehen werden. Oft bildet das Ergebnis des einen Prozesses die direkte Eingabe für den nächsten.“<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S 5

<sup>4</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S 5

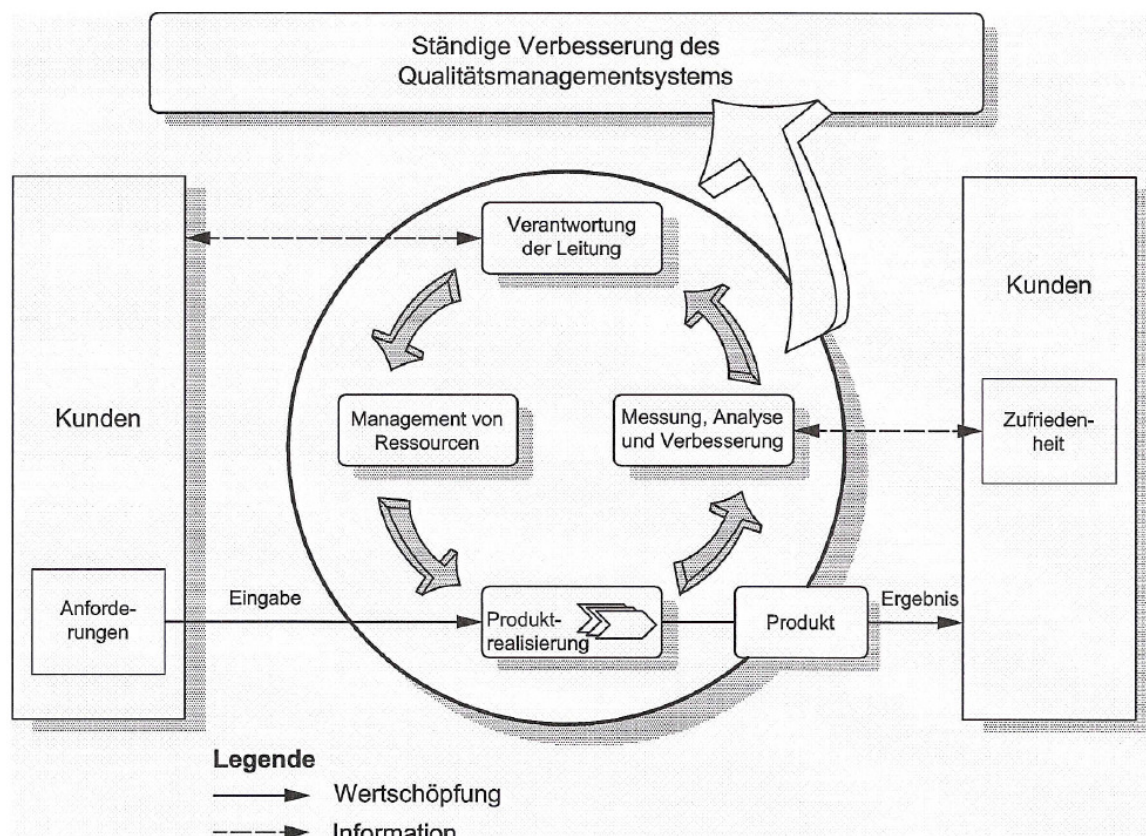


Abbildung 1: Modell eines prozessorientierten Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001:2008

Um Kundenzufriedenheit zu erreichen, muss die Firmenleitung Ziele definieren und das Erreichen dieser Ziele messen, analysieren und ständig verbessern.

### 2.1.1 Zielfestlegung und gesamtwirtschaftliche Nutzenerzielung

Erkennt das Unternehmen, dass Kunden Partner sind, so trägt dies im Wesentlichen zum Erfolg und zur erfolgreichen Zukunft des Unternehmens bei. Es soll zum Ziel gesetzt werden, dass die Kundenwünsche und zukünftige Aufgabenstellungen bereits bestehender oder neuer Kunden frühzeitig erkannt und verantwortungsvoll sowie zuverlässig gelöst werden.

Probleme und erkannte Fehler sollten vom Unternehmen als Chance zur Innovation und zur Verbesserung gesehen werden. So kann das gesamte Unternehmen davon lernen und das gewonnene Wissen vorausschauend einsetzen.

Ein wesentlicher Unternehmenserfolg hängt von den beteiligten Mitarbeitern ab. Viele Positionen sind durch unterschiedliche Mitarbeiter besetzt. Die Erfahrung und das Wissen aller Mitarbeiter ist ein sehr hoher Wertbindungsfaktor im Unternehmen. Das Unternehmen sollte sich zum Ziel setzen Mitarbeiter zu motivieren. Schulungen und Informationen tragen ebenfalls zu einer Höherqualifizierung und auch Motivation der Mitarbeiter bei.

Produkte und Dienstleistungen sollen vom Unternehmen in einer definierten und geregelten Qualität erbracht werden, die den Vorgaben der Kunden, der Geschäftsführung, den gesetzlichen Forderungen und Normen entsprechen.

Prozesse sollten so gestaltet werden, dass sie kostengünstig durchgeführt werden können und zur nachhaltigen Verbesserung des Kundennutzens beitragen.

### **2.1.2 Kenntnis der aktuellen gesetzlichen Forderungen und Normen**

Ein wesentlicher Punkt zur gesetzeskonformen Führung eines Unternehmens ist die Kenntnis der aktuellen Forderungen, Normen und Prüfpflichten. Die oberste Leitung eines Unternehmens hat dafür zu sorgen, dass alle im Unternehmen beteiligten Personen wissen, welche Gesetze einzuhalten sind. Bei relevanten Gesetzesänderungen sind alle Mitarbeiter davon in Kenntnis zu setzen. Hier müssen Maßnahmen eingeleitet werden, um die Mitarbeiter davon in Kenntnis zu setzen.

### **2.1.3 Beauftragung eines Qualitätsmanagementbeauftragten**

Zur Organisation und zur Pflege des Qualitätsmanagements sollte die Firmenführung einen Managementbeauftragten berufen. Hinsichtlich der das Qualitätsmanagement betreffenden Aufgaben sollte er keinen Weisungen unterliegen. Der Beauftragte sollte über direkte Weisungsbefugnisse verfügen, die zur Erfüllung seiner Pflichten im Rahmen des Managementsystems notwendig sind.

Die Aufgaben des Qualitätsmanagementbeauftragten könnten wie folgt definiert sein:

- Begleitung und Überprüfung der praktischen Umsetzung der Maßnahmen des Managementprogramms in den einzelnen Prozessen
- Verfolgung der Zielerreichung des festgelegten Managementprogrammes
- Kontinuierliche Aktualisierung des Managementprogrammes und der einzelnen Prozesse
- Entwicklung neuer, verbesserter Qualitätsmaßnahmen
- Beobachtung aktueller Entwicklungen im Bereich des Qualitätsmanagements
- Überwachung der Einhaltung von Vorschriften, Normen und gesetzlichen Regelungen
- Erstellung, Verteilung und Korrektur der entsprechenden Managementdokumente
- Überprüfung der Wirksamkeit von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen
- Ausarbeitung von Schulungsprogrammen für die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern und Führungskräften
- Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung interner Qualitätsaudits
- Erstellung, Pflege und Aktualisierung des Managementhandbuches
- Erstellen von Prozessbeschreibungen, Verfahrensanweisungen und Arbeitsanweisungen



- Erstellen von Formularen, Vordrucken und Checklisten
- Aktualisierung und Bereitstellung der gesetzlichen Vorschriften und Normen
- Festlegung und Bestimmung von Prozessverantwortlichen
- Vorbereitung und Organisation der externen Überwachungsaudits und Rezertifizierungen
- Festlegung, Prüfung und Auswertung von Prozesskennzahlen
- Durchführung von Kundenbefragungen und die Auswertung

#### **2.1.4 Das Qualitätsmanagementhandbuch**

Das Qualitätsmanagementhandbuch soll einen Überblick über alle im Unternehmen relevanten Prozesse verschaffen. Diese können in Prozesslandkarten abgebildet werden. Die Aufgaben, Zuständigkeiten und die Verantwortlichkeiten im Unternehmen sollen hier klar geregelt und dargestellt werden.

„Die Organisation muss ein Qualitätsmanagementhandbuch erstellen und aufrechterhalten, das Folgendes enthält

- a) Den Anwendungsbereich des Qualitätsmanagementsystems, einschließlich Einzelheiten und Begründungen für jegliche Ausschlüsse,
- b) die für das Qualitätsmanagementsystem erstellten dokumentierten Verfahren oder Verweise darauf und
- c) eine Beschreibung der Wechselwirkung der Prozesse des Qualitätsmanagementsystems.“<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S 10  
Diplomarbeit | Udo Steidl

Es ist unbedingt notwendig, allen im Unternehmen beschäftigten Personen einen Zugang zu diesem Managementhandbuch bzw. zu den für die Tätigkeit erforderlichen mitgeltenden Unterlagen zu verschaffen, um Prozesse einheitlich zu gestalten und somit vergleichen zu können, sowie die gesamte Dokumentation einheitlich aufzubauen. Dieses Handbuch enthält die gesamten Prozessbeschreibungen, Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen sowie Formulare, Vordrucke und Checklisten.

### **2.1.5 Prozessbeschreibungen**

Die wesentlichen Inhalte der Prozesse und deren Teilprozesse werden in den Prozessbeschreibungen festgehalten bzw. in den Prozesslandkarten dargestellt. Die Teilprozesse sowie deren Randbedingungen und die verantwortlichen Zuständigkeiten sowie die prozessspezifischen Kennzahlen werden in diesen Prozessbeschreibungen festgelegt. Diese Beschreibungen geben somit einen Gesamtüberblick zur Prozessstruktur einer Unternehmensorganisation. Diese Prozessbeschreibungen können im Einzelnen Folgendes beinhalten:

- Die Festlegung der Prozessverantwortlichen
- Prozessbeschreibungen und Spezifikationen
- Externe Vorgaben und Richtlinien
- Aufgaben und Tätigkeiten der im Prozess verantwortlichen Personen
- Vorgabedokumente
- Festlegung der Prozesskennzahlen

### **2.1.6 Verfahrensanweisungen**

In den Verfahrensanweisungen wird beschrieben, wie die im Managementhandbuch festgelegten Ziele erreicht werden. In diesen Verfahrensanweisungen wird genau beschrieben, wie bestimmte Prozesse ablaufen sollen und wer wann welche Aufgaben für die einzelnen Schritte zu erledigen hat.

### **2.1.7 Relevante Dokumente für das Qualitätsmanagementhandbuch**

Die Vorgaben der Dokumente können alle Unterlagen betreffen, die zur Sicherstellung und zur Dokumentation der Abläufe im Qualitätsmanagement erforderlich sind.

Als Dokumente könnten folgende definiert werden:

- Prozessbeschreibungen
- Verfahrensanweisungen
- Arbeitsanweisungen
- Formulare und Checklisten
- Verträge und Vereinbarungen mit dem Kunden
- Technische Spezifikationen und Lieferbedingungen
- Normen und Gesetze
- Behördenbescheide
- Verträge und Vereinbarungen mit den Dienstnehmern und den Dienstleistern

Die Verteilung dieser Dokumente muss ebenfalls klar definiert und geregelt werden.

### 2.1.8 Erstellung, Verteilung und Lenkung dieser Dokumente

Entsprechend der Vorgaben der Regelwerke sollten alle genannten Dokumente vor ihrer Verteilung betreffend ihrer Richtigkeit und Angemessenheit durch dazu befugtes Personal überprüft und intern erstellte Dokumente freigegeben werden. Es muss sichergestellt werden, dass die aktualisierten und freigegebenen Dokumente an alle Stellen und Positionen im Unternehmen gelangen, die für die Funktion des Managementsystems verantwortlich sind. Weiters muss sichergestellt werden, dass überarbeitete oder überholte Dokumente sofort für die weitere Verwendung gesperrt oder als ungültig gekennzeichnet werden. Die davon betroffenen Stellen sind hinsichtlich dieser Aktualisierung zu informieren. Das Verfahren zur Lenkung von Dokumenten ist in der EN ISO 9001:2008 (D) genau beschrieben und lautet wie folgt:

„Ein dokumentiertes Verfahren zur Festlegung der erforderlichen Lenkungsmaßnahmen muss eingeführt werden, um

- a) Dokumente bezüglich ihrer Angemessenheit vor ihrer Herausgabe zu genehmigen,
- b) Dokumente zu bewerten, sie bei Bedarf zu aktualisieren und erneut zu genehmigen,
- c) sicherzustellen, dass Änderungen und der aktuelle Überarbeitungsstatus von Dokumenten gekennzeichnet werden,
- d) sicherzustellen, dass gültige Fassungen zutreffender Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten verfügbar sind,
- e) sicherzustellen, dass Dokumente lesbar und leicht erkennbar bleiben,
- f) sicherzustellen, dass Dokumente externer Herkunft, die die Organisation als notwendig für die Planung und den Betrieb des Qualitätsmanagementsystems eingestuft hat, gekennzeichnet werden und ihre Verteilung gelenkt wird, und

- g) die unbeabsichtigte Verwendung veralteter Dokumente zu verhindern und diese in geeigneter Weise zu kennzeichnen, falls sie aus irgendeinem Grund aufbewahrt werden.“<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S10  
Diplomarbeit | Udo Steidl

### **3 Machbarkeitsprüfung im Anfrage- und Angebotsstadium**

Ein entscheidender Punkt zur positiven Projektdurchführung ist die Machbarkeitsprüfung. Hier wird der Grundstein zum erfolgreichen Projektabschluss schon vor dem eigentlichen Projekt gelegt. Diese Machbarkeitsprüfung sollte dokumentiert, z. B. in einer Machbarkeitscheckliste, und für alle Beteiligten dieses anstehenden Projektes nachvollziehbar und einsehbar sein. In die Durchführung der Machbarkeitsprüfung sollten alle verantwortlichen Personen und Personengruppen, die für die Durchführung eines erfolgreichen Projektes verantwortlich sind, einbezogen werden.

Das Verfahren für die Durchführung von Machbarkeits- und Vertragsprüfungen soll in erster Linie sicherstellen, dass sämtliche für die Abwicklung wichtigen Sachverhalte bereits vor der Angebotslegung klar erfasst sind und somit nachträgliche Unstimmigkeiten zwischen den Vertragspartnern ausgeschlossen werden können. Durch systematische Machbarkeitsprüfungen während der Angebotsphase soll vermieden werden, dass Produkte angeboten werden, für deren Fertigung Verfahren oder Prozesse anzuwenden sind, die nicht vollständig und nachweisbar beherrscht werden.

#### **3.1 Machbarkeitsprüfung durch den Projektleiter**

Die Ausarbeitung einer Anfrage kann je nach Umfang des Projektes sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Je genauer eine Anfrage ausgearbeitet wird, desto geringer ist das Risiko, entscheidende Punkte zur positiven Bewältigung eines Projektes zu übersehen. Entscheidend ist, wie genau die speziellen Kundenanforderungen definiert sind und ob diese erfüllt werden können. Vom Projektleiter sollte abgeschätzt werden, ob zur Bearbeitung der Anfrage genügend Zeit vorhanden ist. Ist man zur Erstellung des Angebotes auf externe Firmen angewiesen, muss diese Zeit mitkalkuliert werden.

Mit der Personaleinsatzplanung ist abzuklären, ob im geplanten Einsatzzeitraum genügend Personal zur Verfügung steht. Können Personalengpässe durch Leih- oder Leasingpersonal abgedeckt werden oder entscheidet man sich aus Kostengründen, auf Leihpersonal auszuweichen, müssen mit den entsprechenden Firmen Verhandlungen geführt und Angebote eingeholt werden. Kommt ausländisches Personal zum Einsatz, muss geprüft werden, ob spezielle Arbeitsgenehmigungen benötigt werden oder vorhanden sind.

Wird das Fertigungsmaterial durch den Kunden beigestellt oder ist der Auftragnehmer für die Bereitstellung des Materials verantwortlich?

Sonderwerkstoffe wie z. B. hochwarmfeste Stähle, die teilweise im Kesselbau eingesetzt werden, können extrem lange Lieferzeiten aufweisen. Es muss auch definiert werden, welche Materialzeugnisse bzw. Atteste vorgeschrieben und benötigt werden. Der Kunde kann hier auch Sonderwünsche deponieren und beispielsweise nur Werkstoffe aus dem europäischen Raum akzeptieren.

Werden bei der Anfrage bereits Fertigungs- und Bauteilzeichnungen mitgeliefert ist es möglich abzuschätzen, ob Bauteile vorgefertigt werden können. Ebenfalls ist ersichtlich, ob spezielle Hebwerkzeuge, Kräne, Fertigungsbühnen oder Montagebehelfe benötigt werden.

Vom Kunden ist unbedingt zu definieren, welche betrieblichen Zulassungen zur Herstellung des Produktes notwendig sind. Der Projektleiter muss abklären, ob diese Zulassungen vorhanden sind. Falls dem Betrieb etwaige Zulassungen fehlen, ist abzuklären, ob diese Zulassungen im geforderten Zeitraum zu erhalten und nachzureichen sind.

Referenzprojekte oder bereits durchgeführte, ähnliche Projekte können bei der Angebotslegung dem Projektleiter sehr hilfreich sein. Dies kann vor allem beim Abschätzen und der Kalkulation der erforderlichen Zeit und des erforderlichen Personals ein sehr hilfreicher Aspekt sein.

### **3.2 Machbarkeitsprüfung durch die Qualitätsstelle**

Für die Machbarkeitsanalyse der Qualitätsstelle ist es entscheidend zu wissen, welche auftragsrelevanten Normen, Gesetze und Regelwerke für den Auftrag zum Tragen kommen. Sind neue Normen und Regelwerke erforderlich, müssen diese im Qualitätsmanagement implementiert und natürlich auch verstanden werden. Weiters ist abzuklären, ob die Anforderungen in den vom Kunden oder gesetzlich vorgeschriebenen Regelwerken und Normen erfüllbar sind.

Werden Bauteile nach der Druckgeräterichtlinie hergestellt, ist zu klären, ob diverse Entwurfsprüfungen durch eine benannte Stelle vorgenommen werden müssen. Ebenfalls ist zu klären, ob Bauteile oder Bauteilgruppen durch eine benannte Stelle abgenommen werden müssen und ob eine benannte Stelle zur Bauüberwachung herangezogen wird.

Für die Qualitätsstelle ist es notwendig zu wissen, wie die gesamte Dokumentation aufgebaut werden soll und ob der Umfang der Dokumentation vorgeschrieben ist. Hier ist festzulegen, wie oft die Dokumentation dem Kunden und in welcher Form (Papier oder elektronisch) diese übergeben werden muss.

### **3.3 Machbarkeitsprüfung durch die Schweißtechnik**

Im Rohrleitungs- und Anlagenbau werden fast alle nichtlösbaren Verbindungen durch Schweißnähte hergestellt. Bei der Durchführung solcher Projekte soll der Schweißtechnik ein hoher Stellenwert beigemessen werden, da diese mitentscheidend für die geplante Durchführung des Projektes ist. Die Schweißtechnik trägt auch eine besondere Verantwortung bei der Machbarkeitsanalyse. Sie hat aus Sicht des Verfassers folgende Punkte abzuklären:



- Sind die vorgeschriebenen Anwendungsnormen schweißtechnisch erfüllbar?
- Welche Qualitäts- und Abnahmeanforderungen sind für die Schweißnähte zutreffend?
- Welche Schweißverfahren sind gefordert und sind diese Schweißverfahren durchführbar?
- Sind die erforderlichen Verfahrensprüfungen vorhanden?
- Welche Werkstoffe sind zu verarbeiten?
- Müssen diese Werkstoffe einer nachträglichen Wärmebehandlung unterzogen werden?
- Sind die Umgebungsbedingungen geeignet, um die erforderliche Qualität herzustellen?
- Ist der Umfang und sind die Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung bekannt?
- Ist das gesamte schweißtechnische Personal (Schweißaufsichtspersonen und Schweißer) für den Einsatz verfügbar und entsprechend qualifiziert?
- Gibt es zusätzliche Kundenanforderungen wie z. B. zusätzliche Wärmebehandlung von Sauergasleitungen?

## 4 Vertragliche Vereinbarungen

Die vertraglichen Ziele zur ordnungsgemäßen und gesetzeskonformen Durchführung eines Projektes sind festzuhalten. Hierfür bewährt sich ein übersichtlicher, für alle Parteien verständlicher Inspektions- und Prüfplan, kurz ITP. Diese Inspektions- und Prüfpläne können für ein gesamtes Projekt oder für einzelne Bauteile oder Bauteilgruppen erstellt werden. Es soll hier ein Überblick über die anzuwendenden Regelwerke und Normen sowie eine Vertragsgrundlage zur Abnahme der Anlage geschaffen werden.

Es empfiehlt sich, vor Fertigungsbeginn die Zustimmung und Freigaben der beteiligten Parteien einzuholen. Diese Zustimmung sollte mit Unterschrift aller Parteien auf diesem Inspektions- und Prüfplan bestätigt werden.

Als Beispiel werden hier ein ITP für den Rohrleitungsbau und ein ITP für einen Wasserrohrkessel aufgezeigt.

### 4.1 ITP für EN 13480, Rohrleitungsbau

Nachfolgend ein ITP entsprechend der harmonisierten Norm EN 13480 für den Rohrleitungsbau. In diesem ITP sind die entsprechenden Punkte zur Erfüllung der durch einen Vertrag vorgegebenen Spezifikationen und Normen definiert und vorgegeben.

<p align="center"><b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b></p> <p align="center"><i>ITP</i></p> <p align="center"><b>EXTERNE ROHRLEITUNGEN</b></p>	<b>Auftrags Nr.:</b>
	<b>Dokument Nr.:</b>

Druckgerät nach 97/23/EG	Unterschrift/Stempel Planungsfirma:	Unterschrift/Stempel benannte Stelle:
Regelwerk / Norm: DIN EN 13480		
Auftragsnummer Endkunde:	Unterschrift/Stempel Montagefirma:	Unterschrift/Stempel Endkunde:
Zeichnungsberechtigter Endkunde:		
Zeichnungsberechtigter Planungsfirma:		
Zeichnungsberechtigter Montagefirma:		
Zeichnungsberechtigter benannte Stelle:		

b		Erstellt			Freigegeben		
a							
Rev. Nr.	Änderung		Datum	Name/Unterschrift		Datum	Name/Unterschrift
00	Erstausgabe						

<div>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</div> <div>ITP</div> <div>EXTERNE ROHRLEITUNGEN</div>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
1.0	Prüfung der Auslegungsdokumentation/Voraussetzungen									
1.1	Qualitätsmanagementsystem des Herstellers	ISO 9001				X		H		
1.2	Zulassung des Herstellers	PED 97/23/EG; EN ISO 3834				X		H		
1.3	Kontrolle der Fertigungseinrichtung des Herstellers	EN ISO 3834-2				X		H		
1.4	Montage Schweiß-, Glüh- u. Prüfplan	EN13480				X	H	H		
1.5	Unterschriftenregelung / Zeichnungsberechtigungen	Vertrag				X	X	X	X	vor Montage festzulegen
1.6	Organigramm					X	X	X	X	vor Montage festzulegen
2.0	Prüfung der Qualifikation									
2.1	Montage Firma	EN3834-2; 97/23/EG			X	X	H	BP		
2.2	Schweißverfahren	EN15614; EN14555				X	H	BP		
2.3	Schweißer	EN287; EN1418 (97/23/EG)			*)	X	BP	BP		*) Schweißer- liste
2.4	Schweißer Handfertigkeit					X	BP	H		
2.5	Prüfer	EN473 (97/23/EG)				X	BP	BP		
2.6	Rohrbiegeverfahrensprüfung	EN12952-5			X	X	BP	H		Arbeits- proben

<div>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</div> <div>ITP</div> <div>EXTERNE ROHRLEITUNGEN</div>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
3.0	Werkstoffe Eingangskontrolle (nicht vorgefertigte Teile)				EN10204					**) Baustellen- lieferung
3.1	Nahtlose Rohre	EN10216			3.1	X	BP	SP		
3.2	Blech für Flossen und nicht drucktragende Anschweißteile	EN10025; EN10028;			2.2	X	BP	SP		
3.3	Schmiedeteile	EN10222			3.1	X	BP	SP		
3.4	Schweißzusätze				2.2	X	BP	SP		
4.0	Montage Prüfungen									
4.1	Fundament Abnahme	VGB501H			X	X	BP	BP		
4.2	Eingangskontrolle				X	X	TP	SP		Lieferschein
4.3	Überprüfung der Anschlussmaße, Schweißkanten Anarbeitung	Zeichnung			X	X	TP	SP		
4.4	Innenbesichtigung/Reinheitskontrolle				X	X	TP	TP		
4.5	Schweißen	WPS EN13480			X	X	SP	SP		
4.6	Zerstörungsfreie Prüfung	EN13480								mind. 2% RT
4.7	Wärmebehandlung	WPS EN13480			X	X	BP	SP		1)
5.0	Abnahmeprüfung									
5.1	Ausrichtungskontrolle	Zeichnung			X	X	BP	BP		
5.2	Kontrolle der Aufhängung	Zeichnung			X	X	BP	BP		

<div style="text-align: center;"> <b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b>   <i>ITP</i>   <b>EXTERNE ROHRLEITUNGEN</b> </div>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
5.3	Überprüfung der Vollständigkeit					X	TP	TP		
5.4	Dokumentationskontrolle – Zertifikate Montage Schweiß-, Glüh- u. Prüfplan Endabnahmeprüfzeugnis Werkstoffatteste ZfP Protokolle Druckprobenprotokolle	Vertrag				X	H	SP	SP	
5.5	Wasserdruckprüfung WD	DGRL97/23EG		100%	X	X	H	H	H	
5.6	Endkontrolle des Korrosionsschutzes	EN12944			X	X	TP			
Anmerkungen		1) Nach einer Wärmebehandlung ist eine Härteprüfung von mind. 10% erforderlich und zu dokumentieren.								
Legende	H	Haltepunkt	HE	Hersteller	RT	Durchstrahlungsprüfung				
	TP	Teilnahmepunkt	PF	Planungsfirma	UT	Ultraschallprüfung				
	BP	Beurteilungspunkt	BS	Benannte Stelle	MT	Wirbelstromprüfung				
	SP	Stichprobe			PT	Farbeindringprüfung				
	X	Erstellen	EK	Endkunde	VT	Sichtprüfung				
	LN	Längsnähte	StN	Stutzennaht	HT	Härteprüfung				
	RN	Rundnähte	KN	Kehlnaht	WB	Wärmebehandlung				
	St	Stoßstellen RN-LN	AT	Anschweißteil Naht	WD	Wasserdruckprüfung				

(vgl: Allgemeiner Prüf- & Abnahmeplan externe Rohrleitungen Montage, Projekt Wirbelschichtkesselanlage Maxau, AE&E / JCH)

## **4.2 ITP für EN 12952, Wasserrohrkessel**

Die nachfolgenden Seiten zeigen einen vollständig ausgefüllten und den angeführten Normen entsprechenden Inspektions- und Testplan für einen Wasserrohrkessel.

<p style="text-align: center;"><b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b></p> <p style="text-align: center;"><i>ITP</i></p> <p style="text-align: center;"><b>WASSERROHRKESSEL MONTAGE</b></p>	<b>Auftrags Nr.:</b>
	<b>Dokument Nr.:</b>

Druckgerät nach 97/23/EG	Unterschrift/Stempel Planungsfirma:	Unterschrift/Stempel benannte Stelle:
Regelwerk / Norm: <b>DIN EN 12952</b>		
Auftragsnummer Endkunde:	Unterschrift/Stempel Montagefirma:	Unterschrift/Stempel Endkunde:
Zeichnungsberechtigter Endkunde:		
Zeichnungsberechtigter Planungsfirma:		
Zeichnungsberechtigter Montagefirma:		
Zeichnungsberechtigter benannte Stelle:		

b		Erstellt			Freigegeben		
a							
Rev. Nr.	Änderung		Datum	Name/Unterschrift		Datum	Name/Unterschrift
00	Erstausgabe						



<div style="text-align: center;"> <b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b>   <i>ITP</i>   <b>WASSERROHRKESSEL MONTAGE</b> </div>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	

1.0	Prüfung der Auslegungsdokumentation/Voraussetzungen									
1.1	Qualitätsmanagementsystem des Herstellers	ISO 9001				X		H		
1.2	Zulassung des Herstellers	PED 97/23/EG; EN ISO 3834				X		H		
1.3	Kontrolle der Fertigungseinrichtung des Herstellers	EN ISO 3834-2				X		H		
1.4	Montage Schweiß-, Glüh- u. Prüfplan	EN12952				X	H	H		
1.5	Unterschriftenregelung / Zeichnungsberechtigungen	Vertrag				X	X	X	X	vor Montage festzulegen
1.6	Organigramm					X	X	X	X	vor Montage festzulegen
2.0	Prüfung der Qualifikation									
2.1	Montage Firma	EN3834-2			X	X	H	BP		
2.2	Schweißverfahren	EN15614; EN14555				X	H	BP		
2.3	Schweißer	EN287; EN1418 (97/23/EG)			*)	X	BP	BP		*) Schweißer- liste
2.4	Schweißer Handfertigkeit					X	BP	H		
2.5	Prüfer	EN473 (97/23/EG)				X	BP	BP		
2.6	Rohrbiegeverfahrensprüfung	EN12952-5			X	X	BP	H		Arbeits- proben

<b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b>  <i>ITP</i>  <b>WASSERROHRKESSEL MONTAGE</b>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
<b>3.0</b>	<b>Werkstoffe Eingangskontrolle (nicht vorgefertigte Teile)</b>				EN10204					**) Baustellenlie- ferung
3.1	Nahtlose Rohre	EN10216			3.1	X	BP	SP		
3.2	Blech für Flossen und nicht drucktragende Anschweißteile	EN10025; EN10028;			2.2	X	BP	SP		
3.3	Schmiedeteile	EN10222			3.1	X	BP	SP		
3.4	Schweißzusätze				2.2	X	BP	SP		
<b>4.0</b>	<b>Montage Prüfungen</b>									
4.1	Fundament Abnahme	VGB501H			X	X	BP	BP		
4.2	Stahlbau Abnahme	VGB501H			X	X	BP	BP		Schrauben- anzugsproto- -koll
4.3	Eingangskontrolle				X	X	TP	SP		Lieferschein
4.4	Überprüfung der Anschlussmaße, Schweißkanten Anarbeitung	Zeichnung			X	X	TP	SP		7)
4.5	Schweißen	WPS			X	X	SP	SP		
<b>4.6</b>	<b>Zerstörungsfreie Prüfung</b>	<b>EN12952 - 6</b>								
4.6.1	Alle Schweißnähte	EN970; EN12952-5 EN12952-6	VT	100%	X	X	BP	SP		
4.6.2	Sammler RN	EN1714; EN1712 EN1435; EN12952-6	UT/ RT	100%	X	X	BP	H		1) 7)

INSPEKTIONS- und TESTPLAN  ITP  WASSERROHRKESSEL MONTAGE						Auftrags Nr.:					
						Dokument Nr:					
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG		PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
			Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
			EN1290; EN12952-6 EN571	MT/ PT	100% 10%	X	X	BP	SP		2); 4) 7)
4.6.3	Rohr RN	t >25 oder / dm >142	EN1714; EN1712 EN1435;EN12952-6	UT/ RT	100% 10%	X	X	BP	SP		5); 3) 7)
			EN17638; EN12952-6 EN571	MT/ PT	100%		X	BP	SP		2) 7)
4.6.4	Andere RN		EN1714; EN1712 EN1435;EN12952-6	UT/ RT	10%		X	BP	SP		5) 7)
4.6.5	Flossenkomplettierung		EN571	PT	10%	X	X	BP	SP		7)
4.6.6	Anschweißteile	lasttragend	EN1290;	MT	100%	X	X	BP	BP		6) 7)
		nicht lasttragend	EN12952-6		10%	X	X	BP	BP		7)
4.7	Wärmebehandlung		WPS			X	X	BP	SP		8)
4.8	Innenbesichtigung Reinheitskontrolle						X	SP	SP		
4.9	Ausrichtungskontrolle					X	X	BP	BP		
5.0	Abnahmeprüfung										
5.1	Überprüfung der Vollständigkeit						X	TP	TP		
5.2	Wasserdruckprüfung WD		DGRL97/23EG		100%	X	X	H	H	H	

<div style="text-align: center;"> <b>INSPEKTIONS- und TESTPLAN</b>   <i>ITP</i>   <b>WASSERROHRKESSEL MONTAGE</b> </div>						Auftrags Nr.:				
						Dokument Nr:				
Nr.	FERTIGUNGS- / PRÜFSCHRITT BESCHREIBUNG	PRÜFUNG			ABNAHME					BEMERK- UNGEN
		Spezifikation	Art	Umfang	Protokoll	HE	PF	BS	EK	
5.3	Dokumentationskontrolle – Zertifikate Montage Schweiss- Glüh- u. Prüfplan Endabnahmeprüfzeugnis Werkstoffatteste ZfP Protokolle Druckprobenprotokolle	Vertrag				X	H	SP	SP	
Anmerkungen		1) Für Werkst. Gruppe 4 und 6 ist nur UT zulässig 2) PT für Werkstoffgruppe 1 zulässig 3) 10% für Werkstoffgruppe 1 4) 10% Für Werkst. Gruppe 1 und e≤25mm 5) Für do>80mm und Werkstoffgruppe 4 u.6 ist nur UT zulässig 6) Einschließlich Hebeösen und Montagebehelfe 7) Dokumentationsprüfung von NCR 8) Nach der Wärmebehandlung ist eine Härteprüfung [10%] erforderlich								
Legende	H	Haltepunkt	HE	Hersteller	RT	Durchstrahlungsprüfung				
	TP	Teilnahmepunkt	PF	Planungsfirma	UT	Ultraschallprüfung				
	BP	Beurteilungspunkt	BS	Benannte Stelle	MT	Wirbelstromprüfung				
	SP	Stichprobe			PT	Farbeindringprüfung				
	X	Erstellen	EK	Endkunde	VT	Sichtprüfung				
	LN	Längsnähte	StN	Stutznäht	HT	Härteprüfung				
	RN	Rundnähte	KN	Kehlnaht	WB	Wärmebehandlung				
	St	Stoßstellen RN-LN	AT	Anschweißteil Naht	WD	Wasserdruckprüfung				

(vgl: Allgemeiner Prüf- & Abnahmeplan Druckteil Montage, Projekt Wirbelschichtkesselanlage Maxau, AE&E / JCH)

### Begriffserklärung zum ITP:

- H, Haltepunkt: Diese bestimmte oder festgelegte Person muss über diesen Schritt nach vereinbarten Bedingungen informiert werden. Ohne Durchführung der Kontrolle oder der Inspektion durch diese Person kann bzw. darf die Arbeit nicht fortgesetzt werden.
- TP, Teilnahmepunkt: Die bestimmte Person muss über diesen Kontrollschritt nach vereinbarten Bedingungen informiert werden. Falls diese Person an diesem Teilnahmepunkt nicht teilnehmen kann, kann die Arbeit jedoch fortgesetzt werden. Die Nichtteilnahme dieser Person und die Ergebnisse dieses Teilnahmepunktes müssen dokumentiert werden.
- BP, Beurteilungspunkt: Die bestimmte Person führt eine Beurteilung der Eintragungen und Berichte von den vorigen Kontrollschritten durch.
- B, Bericht: Über die Durchführung des Kontrollschrittes, der Prüfung oder der Messung muss ein Bericht mit Anführung des festgestellten Zustandes des Produktes ausgestellt werden.
- X: Durchführung eines Produktions-, Kontroll- oder Prüfungsschrittes.
- HE, Hersteller: Ist der Hersteller der Anlage oder der Druckrohrleitung
- EK, Endkunde: Person oder Gemeinschaft, die die Anlage oder das Rohrleitungssystem finanziert.
- BS, Benannte Stelle: Akkreditierte Überwachungsanstalt laut Kesselgesetz
- PF, Planungsfirma: Firma, die die Anlage auslegt und plant.

Bei diesen Inspektions- und Prüfplänen werden alle gesetzlichen Mindestanforderungen aus der Sicht des Herstellers eingehalten. Zusätzliche Anforderungen des Kunden können hier aufgenommen werden wie z.B. Farbanstrich, Schichtdickenmessungen nach dem Lackieren am Bauteil usw.

## 5 Projektvorbereitung und Projektdurchführung

Um ein Projekt ordnungs- und vertragsgemäß durchführen zu können ist es unbedingt notwendig, verantwortliche Personen festzulegen und sie mit den vertraglichen Vereinbarungen vertraut zu machen.

„Personal, dessen Tätigkeiten die Erfüllung der Produktanforderungen beeinflussen, muss aufgrund der angemessenen Ausbildung, Schulung, Fertigkeiten und Erfahrungen fähig sein.“<sup>7</sup>

### 5.1 Projektstartgespräch oder Kick off Meeting

Das „Kick off Meeting“ dient als Startgespräch zwischen den am Projekt beteiligten externen Parteien. Hier sollten spezifische Vertragsschwerpunkte besprochen und abgeklärt werden. Diese Punkte können spezielle Kundenwünsche, gesetzliche Bestimmungen oder Forderungen sein. Es sollte hier zu einer Abklärung der durch den Vertrag definierten Rechte und Pflichten aller Vertragsparteien kommen.

Nach diesem Gespräch ist es notwendig, die in diesem „Kick off Meeting“ besprochenen und festgehaltenen und protokollierten Punkte intern zu präsentieren und den verantwortlichen Personen zu erklären.

### 5.2 Projektabstimmungsgespräche

Nach vorangegangenen „Kick off Meeting“, an dem externe Parteien teilgenommen haben, ist es erforderlich interne Projektabstimmungsgespräche zu führen. Der Projektleiter sollte zu diesen Gesprächen alle beteiligten, für das Projekt vorgesehenen, verantwortlichen Personen einladen.

---

<sup>7</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S13

Bei diesen Gesprächen soll nicht detailliert auf jeden Vertragspunkt eingegangen werden, sondern es sollen „Highlights“ des Vertrages oder des Projektes präsentiert werden. Diese Schwerpunkte können spezielle Kundenwünsche oder vielleicht länderspezifische gesetzliche Anforderungen sein.

Als Beispiel wird hier genannt: „Zur Herstellung der Anlage darf nur europäisches Material verwendet werden.“

Hier hat der Hersteller schon beim Materialbeschaffungsprozess darauf zu achten woher und von wem das Material bezogen wird.

„Die Organisation muss sicherstellen, dass die beschafften Produkte die festgelegten Beschaffungsanforderungen erfüllen. Art und Umfang auf den Lieferanten und das beschaffte Produkt angewandte Überwachung müssen vom Einfluss des beschafften Produktes auf die nachfolgende Produktrealisierung oder auf das Endprodukt abhängen.

Die Organisation muss Lieferanten aufgrund von deren Fähigkeit beurteilen und auswählen, Produkte entsprechend den Anforderungen der Organisation liefern. Es müssen Kriterien für die Auswahl, Beurteilung und Neubeurteilung aufgestellt werden. Aufzeichnungen über die Ergebnisse von Beurteilungen und über notwendige Maßnahmen müssen geführt werden.“<sup>8</sup>

Ein weiteres Beispiel: „Lieferungen von vorgefertigten Bauteilen werden nur übernommen, wenn die gesamte Dokumentation des Bauteiles im Lieferumfang enthalten ist.“

Werden solche Informationen den beteiligten und verantwortlichen Personen vorenthalten, können sehr kostspielige und unangenehme Situationen entstehen.

Um Verbesserungen in der Projektdurchführung zu erreichen ist es hilfreich, Erfahrungen aus bereits vergangenen Projekten in das derzeitige Projekt einfließen

---

<sup>8</sup> (EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S 17



zu lassen. So entsteht eine kontinuierliche Verbesserung des gesamten Prozesses, ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP).

„Die Organisation muss die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Einsatz der Qualitätspolitik, Qualitätsziele, Auditergebnisse, Datenanalyse, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen sowie Managementbewertung ständig verbessern.“<sup>9</sup>

Klar definierte Verantwortungen und Kompetenzen können in einem Organisations- oder Projekthandbuch festgelegt und in einem Organigramm festgelegt werden.

Diese Kompetenzen müssen für Auftragnehmer und Auftraggeber klar geregelt und eindeutig vergeben sein, z.B. bei der Unterzeichnung von Regiestunden oder Mehrarbeit.

### 5.3 Bereitstellung von Informationen

Von der Projektorganisation muss sichergestellt werden, dass alle notwendigen und wichtigen Informationen den projekt- und prozessverantwortlichen Personen bereitgestellt werden. Dieser Punkt ist im Punkt 4.2.4, Lenkung von Aufzeichnungen, in der ISO 9001:2008 klar definiert:

„Aufzeichnungen, die erstellt werden, um Nachweise der Konformität mit den Anforderungen und des wirksamen Funktionierens des Qualitätsmanagementsystems bereitzustellen, müssen gelenkt werden.

Die Organisation muss ein dokumentiertes Verfahren erstellen, um die Lenkungsmaßnahmen festzulegen, die für die Kennzeichnung, die Aufbewahrung, den Schutz, die Wiederauffindbarkeit und die Aufbewahrungsfrist von Aufzeichnungen sowie die Verfügung der Aufzeichnungen erforderlich sind.

Aufzeichnungen müssen lesbar, leicht erkennbar und wieder auffindbar bleiben“<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> ((EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S22

Hier ist somit sicherzustellen, dass z.B. Pläne oder Zeichnungen immer am aktuellen Revisionsstand bereitgestellt und den ausführenden Kräften zur Verfügung gestellt werden.

Außerdem muss klar geregelt werden, auf welchem Portal (Papier, Internet, Intranet, Laufwerk) diese Informationen bereitgestellt werden.

---

<sup>10</sup> ((EN ISO 9001:2008 (D), 2008), S11

## 6 Mögliche qualitative Verbesserungspotentiale

Es gibt im Rohrleitungs- und Anlagenbau sicherlich unzählige Punkte die in verschiedenen Betrieben und Unternehmen Verbesserungspotentiale darbieten. Hier soll jedoch nicht jeder einzelne Punkt, sondern eben Punkte, die häufig Probleme und auch Kosten verursachen, behandelt werden.

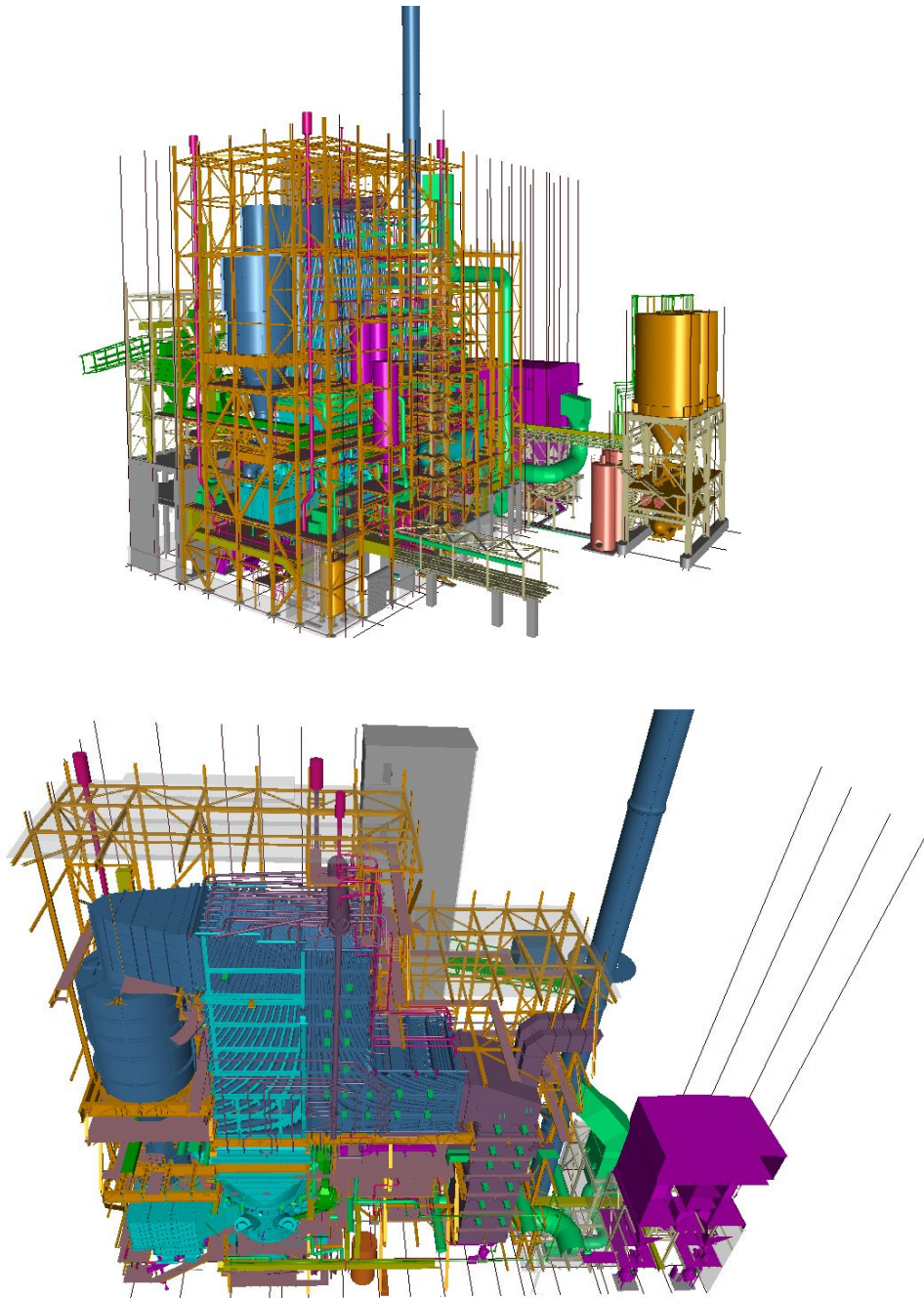


Abbildung 2: 3D- Model einer Wirbelschichtkesselanlage

## 6.1 Schweißtechnische Verbesserungspotentiale

Im Rohrleitungs- und Anlagenbau wird fast jede nichtlösbare Verbindung durch Schweißen hergestellt. An diese Schweißnähte werden unterschiedliche Anforderungen gestellt. Muss eine Schweißnaht Bleche verbinden und ist keiner speziellen Belastung ausgesetzt, wird diese anders geprüft werden als eine Schweißnaht von hochdrucktragenden Rohrleitungen. Grund dafür ist das von dieser Schweißnaht ausgehende Gefahrenpotential.

„Nach Definition ist das Schweißen ein Verfahren, durch das man die Kontinuität zwischen den zu verbindenden Teilen durch Anwendung verschiedener Maßnahmen herstellt.“<sup>11</sup>

Dieses Verfahren bietet unzählig viele Möglichkeiten, Fehler zu verursachen. Eine kaputte bzw. nicht zulässige Schweißnaht verursacht im Anlagenbau immer einen erhöhten dokumentarischen Aufwand sowie zusätzliche Kosten durch die Durchführung der Reparatur, zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen an dieser sowie an weiteren Schweißnähten. Gerade dieser Punkt soll für einen Betrieb Anlass sein, hier Verbesserungen zu suchen und diese auch umzusetzen. Durch die berufliche Erfahrung des Verfassers als Schweißaufsichtsperson im Rohrleitungs- und Kraftwerksbau sollen hier einige qualitätsverbessernde Maßnahmen aufgezeigt werden.

---

<sup>11</sup> (Granjon, 1993), S 1

## 6.2 Schweißtechnisches Personal

Laut ÖNORM M 7805:2008 gliedert sich das schweißtechnische Personal in:

- Schweißaufsichtspersonal
- Schweißer

„Die verantwortungsvolle Tätigkeit dieses Personals erfordert eine umso höhere Qualifikation, je größer die Anforderungen sind, an die Schweißverbindungen gestellt werden.“<sup>12</sup>

Der Hersteller ist verpflichtet, mindestens eine verantwortliche Schweißaufsichtsperson zu benennen. Die Verantwortung über die Schweißaufsichtsperson liegt beim Hersteller. Die Schweißaufsichtsperson muss nicht dem Herstellerbetrieb zugehörig sein, sondern kann auch untervergeben sein. Dies sollte jedoch zwischen beiden Parteien vertraglich geregelt sein.

Die Aufgaben der Schweißaufsicht wird in der entsprechenden Norm EN ISO 14731:2006, Schweißaufsicht – Aufgaben und Verantwortung, geregelt.

---

<sup>12</sup> (ÖNORM M 7805:2008, 2008), S 4

### **6.2.1 Schweißaufsichtspersonen und deren Aufgaben**

Laut EN ISO 14731:2006 ist die Schweißaufsicht für die Koordinierung von Herstellungsprozessen für alle schweißtechnischen und mit dem Schweißen verbundenen Tätigkeiten verantwortlich.

Schweißaufsichtspersonal wird wie folgt unterteilt:

- Schweißaufsichtspersonal mit umfassenden technischen Kenntnissen – IWE / EWE, International / European Welding Engineer
- Schweißaufsichtspersonal mit speziellen technischen Kenntnissen – IWT / EWT, International / European Welding Technologist
- Schweißaufsichtspersonal mit technischen Basiskenntnissen – IWS / EWS, International / European Welding Specialist

Hier ein Auszug aus der EN ISO 14731:2006, Anhang B mit den Tätigkeiten, die die Schweißaufsichtspersonen zu erfüllen haben.

#### **6.2.1.1 Überprüfung der Anforderungen**

- „Die anzuwendende Produktnorm zusammen mit etwaigen ergänzenden Anforderungen.“<sup>13</sup>

Die zutreffenden Normen, Richtlinien sowie werksspezifischen Regelwerke sollten unbedingt vor Vertragsabschluss und vor Baubeginn festgelegt und definiert werden. Vertragliche Floskeln wie „es gelten alle Normen und Richtlinien“ sollten keinesfalls akzeptiert werden.

- „Die Fähigkeit des Herstellers, die vorgeschriebenen Anforderungen zu erfüllen.“<sup>14</sup>

Werden Rohrleitungen nach DIN EN 13480 bzw. Wasserrohrkessel nach DIN EN 12952 hergestellt, so wird vom Hersteller gefordert, die Fähigkeit, fehlerfreie Schweißnähte herstellen zu können, über Verfahrensprüfungen, nach EN 15614, nachzuweisen. In dieser Norm sind die gesamten Geltungsbereiche wie Wandstärke, Durchmesser, Schweißverfahren, Schweißzusatzwerkstoffe usw. genau geregelt. Hier muss unbedingt vor Baubeginn abgeklärt werden, ob entsprechende Verfahrensprüfungen vorhanden oder ob bei Bedarf diese Verfahrensprüfungen neu durchgeführt werden müssen. Die Durchführung von Verfahrensprüfungen kann eine sehr kostspielige Angelegenheit sein!

Ebenfalls können Anforderungen von Kunden wie z.B. von Raffinerien über den Anforderungen normaler Herstellprozesse liegen. So wird z. B. bei Sauer gasleitungen aus reinem Kohlenstoffstahl nach dem Schweißen eine

---

<sup>13</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>14</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

Wärmebehandlung (Spannungsarmglühen) vorgeschrieben. Dieses Verfahren ist auch über die DIN EN 15614 zu qualifizieren.

Weitere Zulassungen können sein:

- Zertifizierung nach EN ISO 3834
- Besitz einer Umstempelvereinbarung
- §19 Wasserhaushaltsgesetz (Deutschland)
- Zertifizierung nach ÖNORM M 7812
- Zertifizierung nach §14 Kesselgesetz (für Reparatur von Drucksystemen)
- Zertifizierung für das Managementsystem nach SCC
- Zertifizierung nach AD 2000-Merkblatt HP0
- Zertifizierung nach PED 97/23/EG zur Herstellung von Druckgeräten
- Zertifizierung nach DIN 18800-7, Herstellerqualifikation zum Schweißen von Stahlbauten



### 6.2.1.2 Technische Überprüfung

- „Festlegung der Grundwerkstoffe und der Eigenschaften der Schweißverbindung.“<sup>15</sup>

Wird meist durch die Planungsfirma unter Einbindung einer Schweißaufsichtsperson bzw. durch die Baumusterprüfung festgelegt oder vorgegeben.

- „Lage der Verbindung in Übereinstimmung mit den Konstruktionsanforderungen.“<sup>16</sup>

Wird meist durch die Planungsfirma unter Einbindung einer Schweißaufsichtsperson bzw. durch die Baumusterprüfung festgelegt oder vorgegeben.

- „Qualitäts- und Annahmeanforderungen für Schweißnähte.“<sup>17</sup>
- „Lage, Zugänglichkeit und Schweißfolge einschließlich der Zugänglichkeit für Überprüfung und zerstörungsfreie Prüfung.“<sup>18</sup>

Die Lage der Schweißnähte wird generell von der Planungsfirma vorgegeben. Sollte jedoch bei der baulichen Ausführung festgestellt werden, dass die fehlerfreie Durchführung der Schweißnaht nicht möglich ist oder sich aufgrund baulicher Gegebenheiten zerstörungsfreie Schweißnahtprüfungen nicht durchführen lassen, so ist unbedingt mit der Planungsfirma und / oder der benannten Stelle Rücksprache zu halten.

---

<sup>15</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>16</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>17</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>18</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

- „Andere schweißtechnische Anforderungen, z.B. Losprüfung von Schweißzusätzen, Ferritgehalt des Schweißgutes, Aushärten, Wasserstoffgehalt, bleibende Badsicherung, Hämmern, Oberflächenbearbeitung, Schweißnahtkontur.“<sup>19</sup>
- „Abmessungen und Einzelheiten der Nahtvorbereitung und der fertigen Schweißnaht.“<sup>20</sup>

Vor Beginn der Schweißarbeiten sollte besonderes Augenmerk auf die Schweißnahtvorbereitung gelegt werden. Es sollte genau darauf geachtet werden, dass der ausgeführte Flankenwinkel der Bauteilzeichnung entspricht oder dass die Ovalität von Rohren in den vorgegebenen Grenzwerten liegt oder die Wandstärkenunterschiede in den vorgegebenen Grenzwerten liegen.

#### **6.2.1.3 Untervergabe**

- „Für die Untervergabe muss die Eignung eines Unterlieferanten für die schweißtechnische Fertigung berücksichtigt werden.“<sup>21</sup>

Sollten schweißtechnische Arbeiten untervergeben werden, so sollte der Unterlieferant unbedingt dieselben Qualifikationen besitzen wie der Auftraggeber, da es sonst zu Vertragsverletzungen zwischen dem Auftraggeber und dem Endkunden kommen kann.

---

<sup>19</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>20</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>21</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

#### 6.2.1.4 Einrichtungen

- „Eignung der Schweiß- und Zusatzeinrichtungen.
- Bereitstellung, Kennzeichnung und Handhabung von Hilfsmitteln und Einrichtungen.
- Persönliche Arbeitsschutz- und sonstige Sicherheitseinrichtungen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewendeten Fertigungsprozess stehen.“<sup>22</sup>
- „Instandhaltung der Einrichtungen.
- Verifizierung und Validierung der Einrichtungen.“<sup>23</sup>

#### 6.2.1.5 Fertigungsplanung

- „Bezug auf geeignete Verfahrensanweisungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse.“<sup>24</sup>

Verfahrensanweisungen (Schweißanweisungen) müssen immer einen Bezug zu einer gültigen Verfahrensprüfung haben. Die Geltungsbereiche dieser Verfahrensprüfung sind bei diesen Anweisungen einzuhalten. Die betreffen vor allem den Durchmesser, die Wandstärke, die Werkstoffgruppe, den Zusatzwerkstoff und die Wärmenachbehandlung der Schweißung.

---

<sup>22</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S9

<sup>23</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>24</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

- „Reihenfolge, in der Schweißnähte auszuführen sind.“<sup>25</sup>

Bei komplexen Bauteilen ist es sehr wichtig, die Reihenfolge der Schweißnähte vor Beginn der Schweißung festzulegen. Dies dient zur Vermeidung von Maßabweichungen und erhöhten Verzugsspannungen. In Extremsituationen kann durch eine falsche Reihenfolge ein Zusammenbau eines Bauteiles nicht mehr möglich sein.

- „Umgebungseinflüsse (z.B. Schutz vor Wind, Temperatureinfluss und Regen).“<sup>26</sup>

Laut EN ISO 12952-5 dürfen keine Schweißarbeiten und Brennschneidarbeiten unter 5°C Bauteiltemperatur durchgeführt werden. Auf diesen Punkt ist vor allem im Winter und in den kalten Jahreszeiten Rücksicht zu nehmen. Bei Regen und bei feuchter Umgebung muss die Schweißung unbedingt durch z. B. ein Montagezelt vor der Umgebung geschützt werden. Bei solchen Bedingungen muss der Bereich der Schweißung unbedingt vom Kondenswasser befreit werden (z. B. mittels Propangasflamme). Auf diese Gegebenheit ist auch zu achten, wenn Fertigungsmaterial im Freien gelagert wird und zur weiteren Bearbeitung in eine Fertigungshalle gebracht wird. Das zu bearbeitende Material soll zuerst auf Umgebungstemperatur gebracht werden.

- „Bereitstellung von qualifiziertem Personal.“<sup>27</sup>

Auf den Punkt der Auswahl qualifizierter Schweißer wird später noch näher eingegangen.

---

<sup>25</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>26</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>27</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

- „Einrichtungen zum Vorwärmen und zur Wärmebehandlung, einschließlich Temperaturanzeige.“<sup>28</sup>

Werden Werkstoffe bearbeitet, bei denen es notwendig ist, diese auf z. B. bei 13CrMo4-5 250 °C vorzuwärmen, sollte dies unbedingt mit einer geregelten Wärmematte inkl. geeichtem Schreiber erfolgen. So kann die Vorwärmung dokumentiert werden. Wird die Vorwärmung nur mittels Propangasflamme durchgeführt und die Temperatur mittels Temperaturstiften, Anlegethermometer oder Infrarotthermometer gemessen, kann es zu Schwierigkeiten bei der Dokumentationspflicht kommen, da es dazu meistens keine geeigneten Aufzeichnungen gibt.

- „Vorkehrungen für etwaige Arbeitsprüfungen.“<sup>29</sup>

Material für Arbeitsproben und Arbeitsprüfungen sollte den Schweißern schon fertig angearbeitet zur Verfügung gestellt werden.

#### **6.2.1.6 Qualifizierung von Schweißverfahren**

- „Für die Qualifizierung von Schweißverfahren müssen Methode und Geltungsbereich berücksichtigt werden.“<sup>30</sup>

Dieser Punkt bezieht sich wieder auf den Geltungsbereich der Verfahrensprüfungen. Die Geltungsbereiche der Verfahrensprüfungen müssen unbedingt eingehalten werden. Hier ist zu beachten, dass Verfahrensprüfungen, die nach der alten Norm EN ISO 288-3 durchgeführt wurden, andere Geltungsbereiche wie Verfahrensprüfungen nach EN ISO 15614 besitzen. Der Geltungsbereich der alten Verfahrensprüfungen nach EN ISO 288-3 kann jedoch nicht auf den Geltungsbereich der neuen Norm übertragen werden.

---

<sup>28</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>29</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>30</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

### 6.2.1.7 Schweißanweisungen

- „Für die Schweißanweisungen muss der Geltungsbereich berücksichtigt werden.“<sup>31</sup>

Dieser Punkt bezieht sich wieder auf den Geltungsbereich der Verfahrensprüfungen.

### 6.2.1.8 Arbeitsanweisungen

- „Für die Arbeitsanweisungen muss die Ausstellung und Anwendung von Arbeitsanweisungen berücksichtigt werden.“<sup>32</sup>

Arbeitsanweisungen können für jede durchzuführende Arbeit ausgegeben und erstellt werden. Diese könnten z. B. sein:

- Umstempeln von Rohmaterial
- Durchführen von Flanschverbindungen
- Wareneingangskontrolle im Werk oder auf der Baustelle
- Prüfung von Mess- und Kalibriergeräten
- Durchführung von Demontagearbeiten
- Lagerung von Produkten im Werk oder auf der Baustelle
- Lagern von vorgefertigten Teilen im Werk oder auf der Baustelle
- Heben und transportieren von Bauteilen

---

<sup>31</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>32</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

- Lagerung und Handhabung von Schweißzusatzwerkstoffen
- Generelle Durchführung von Schweißverbindungen
- Durchführung von Reparaturschweißungen
- Durchführung von zerstörungsfreien Werkstoffprüfungen

#### **6.2.1.9 Schweißzusätze**

- „Eignung“<sup>33</sup>

Der zu verwendende Schweißzusatzwerkstoff ist grundsätzlich durch die Verfahrensprüfung vorgegeben. Es darf der Hersteller gewechselt werden (Unterschiedliche Markennamen der Schweißzusatzwerkstoffe), jedoch darf sich der Schweißzusatzwerkstoff nicht durch die Legierungselemente unterscheiden. „Außerdem muss der Zusatzwerkstoff vergleichbare mechanische Eigenschaften, die gleiche Art der Umhüllung, den gleichen Fülldraht- Elektrodentyp oder Pulver, die gleiche nominale Zusammensetzung und denselben oder niedrigeren Wasserstoffgehalt besitzen.“<sup>34</sup>

Bei Abweichungen wäre eine neue Verfahrensprüfung notwendig.

- „Lieferbedingungen“<sup>35</sup>

Bei exotischen Schweißzusatzwerkstoffen bzw. bei Elektroden mit Sonderlängen sollte bedacht werden, dass die Schweißzusatzhersteller diese nicht lagernd haben und eine sehr lange Lieferzeit aufweisen können.

---

<sup>33</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>34</sup> (DIN EN ISO15614:2004, 2004), S 22

<sup>35</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

- „Etwaige Zusatzanforderungen für die Lieferbedingungen der Schweißzusätze, einschließlich der Art der Prüfbescheinigung für die Schweißzusätze.“<sup>36</sup>

Die Art der Zusatzbescheinigung oder Prüfbescheinigung sollte unbedingt bei der Bestellung angegeben werden. Bei sehr hohen Anforderungen müssen hier Einzelprüfungen durchgeführt werden, die sich nachträglich schlimmstenfalls nicht mehr durchführen lassen. Schweißzusätze ohne geforderte Bescheinigung dürfen nicht angenommen oder eingesetzt werden, da nicht sicher ist, dass man die Bescheinigung nachträglich erhält.

- „Lagerung und Handhabung der Schweißzusätze.“<sup>37</sup>

Jeder Hersteller von Schweißzusatzwerkstoffen gibt für seine Schweißzusatzwerkstoffe Richtlinien heraus, die vom Verarbeiter dieser Schweißzusatzwerkstoffe eingehalten werden müssen. Dies umfasst vor allem Lagerung, Rücktrocknung und Handhabung der Schweißzusatzwerkstoffe. Die Rücktrocknung der Schweißzusatzwerkstoffe muss unbedingt protokolliert werden. Für die Ausgabe und Rücktrocknung von Schweißzusatzwerkstoffen ist die Schweißaufsichtsperson verantwortlich. Diese hat sicherzustellen, dass nur rückgetrocknete und dem Grundwerkstoff entsprechende Zusatzwerkstoffe verarbeitet werden. Die Schweißaufsichtsperson muss außerdem darauf achten, dass der Schweißzusatzwerkstoff bei der E-Handschiweißung aus aufgeheizten Köchern verarbeitet wird. Schweißzusatzwerkstoffe, deren Umhüllung verletzt oder nass bzw. verschmutzt worden ist, dürfen keinesfalls verarbeitet werden. Auf die richtige Handhabung der Schweißzusatzwerkstoffe sollte jedem Schweißer vor Beginn der Schweißarbeiten hingewiesen werden. In der Praxis kommt es leider oft vor, dass dieser Punkt Schwierigkeiten bereitet. Schweißer halten sich nicht an diese Anweisungen. Ihnen sollte definitiv klar gemacht werden, dass es sich nicht um eine Schikane der Schweißaufsicht handelt, sondern dass die Einhaltung dieser Punkte

---

<sup>36</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10

<sup>37</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S10



unbedingt notwendig ist, um eine fehlerfreie Schweißnaht herzustellen. Bei Nichteinhaltung dieser Vorgaben empfiehlt sich ein Verweis des Schweißers von der Baustelle.

#### 6.2.1.10 Werkstoffe

- „Etwaige Zusatzanforderungen für die Lieferbedingungen der Werkstoffe, einschließlich der Art der Prüfbescheinigung für den Werkstoff.“<sup>38</sup>

Die Zusatzanforderungen, Bescheinigungen und Lieferbedingungen der Grundwerkstoffe müssen unbedingt bei der Bestellung angegeben werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Bescheinigungen spätestens bei Erhalt der Werkstoffe vorliegen und die Übereinstimmung der Werkstoffkennzeichnung mit den Bescheinigungen gegeben ist. Bei der Weiterverarbeitung der Werkstoffe ist darauf zu achten, dass Umstempelungsarbeiten vor dem Trennen der Werkstoffe stattfinden. Bei Werkstoffen mit 3.2 Werksabnahmezeugnissen muss die Umstempelung im Beisein einer benannten Stelle durchgeführt und bestätigt wird. Dies kann nachträglich nicht durchgeführt werden.

- „Lagerung und Handhabung des Grundwerkstoffes.“<sup>39</sup>

Grundwerkstoffe sollen generell von Witterungseinflüssen geschützt gelagert werden. Bei Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass die Rohrenden mit Schutzkappen verschlossen gelagert werden. Angearbeitete Schweißkanten sollten mit einem „Schweißprimer“ versiegelt werden, damit die Schweißkante nicht durch Oxidation verunreinigt wird. Vor dem Schweißen muss jede Schweißkante gereinigt und von Rost bzw. anderen Verunreinigungen befreit werden. Bei austenitischen Werkstoffen (rostfreie Werkstoffe) ist besonders darauf zu achten, dass die Schweißnaht von Öl- oder Fettresten der mechanischen Schweißnahtanarbeitung befreit wird. Hier kann sich sonst keine passivierende Oxidschicht ausbilden. Austenitische und ferritische

---

<sup>38</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>39</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

Werkstoffe sind generell getrennt zu lagern und in getrennten Werkstätten zu verarbeiten. Austenitische Werkstoffe können sonst durch Funkenflug bzw. andere Verunreinigungen der ferritischen Werkstoffe ebenfalls oxidieren.

- „Rückverfolgbarkeit.“<sup>40</sup>

Das Umstempeln der Grundwerkstoffe sollte generell vor dem Trennen erfolgen, um die Zuordenbarkeit der Werkstoffe zu gewährleisten. Diese Umstempelung sollte in einer Umstempelliste dokumentiert werden. Diese Umstempelliste sollte mindestens Folgendes enthalten: Name bzw. Kurzzeichen der umstempelberechtigten Person, Unterschrift dieser Person, Bezeichnung des Werkstoffes, Ort und Datum der durchgeführten Umstempelung, Abmessungen des umgestempelten Bauteiles, Chargennummer des Werkstoffes.

#### **6.2.1.11 Überwachung und Prüfung vor dem Schweißen:**

- „Eignung und Gültigkeit der Prüfbescheinigungen der Schweißer und Bediener.“<sup>41</sup>

„Die Schweißprüfung bleibt zwei Jahre gültig, vorausgesetzt dass sie im Zeitraum von jeweils 6 Monaten durch den Arbeitgeber oder die Schweißaufsichtsperson auf der entsprechenden Prüfungsbescheinigung bestätigt wird.“<sup>42</sup>

Die Kontrolle der Gültigkeit der Schweißzeugnisse muss unbedingt vor dem Einsatz der Schweißer erfolgen. Es empfiehlt sich, nur Originalzeugnisse vorlegen zu lassen. Hier ist leider oft das Problem, dass die Schweißer nur Kopien von ihrem Dienstgeber bekommen. Kopien können oft schlecht leserlich bzw. im schlimmsten Fall gefälscht sein.

---

<sup>40</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>41</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>42</sup> (EN 287-1:XXX, JJJJ), S XX

- „Eignung der Schweißanweisungen.“<sup>43</sup>

Die Schweißaufsichtsperson ist dafür verantwortlich, dass jeder Schweißer vor Beginn seiner Schweißarbeit für die durchzuführende Schweißung eine gültige, auf eine Verfahrensprüfung sich berufende Schweißanweisung bekommt. Auf dieser Schweißanweisung müssen folgende Punkte unbedingt ersichtlich sein:

- Bezug zur Verfahrensprüfung
- Grundwerkstoff
- Schweißzusatzwerkstoff
- Nahtform

Gestaltung der Verbindung

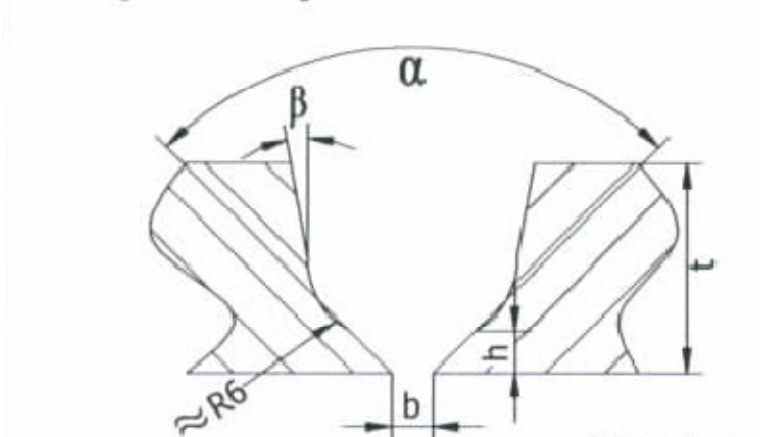


Abbildung 3: Gestaltung einer Schweißverbindung, Schweißnahtvorbereitung

<sup>43</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

- Lagenaufbau

Schweißfolge

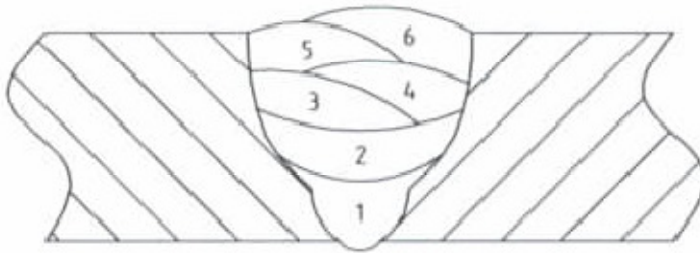


Abbildung 4: Lagenaufbau einer Schweißverbindung

- Schweißstrom bzw. Schweißspannung
- Vorwärmung
- Durchzuführende Wärmenachbehandlung inkl. Temperaturangabe, Aufheizgeschwindigkeit, Haltezeit, Abkühlgeschwindigkeit

Verfahren	Spannungsarmglühen
Art der Erwärmung	Ofen oder Wärmematten
Aufheizrate	150°C/h bis 550°C, ab 550°C mit 80°C/h
Haltezeit	750 ± 10°C °C
Haltezeit	2h
Abkühlung	Verzögerte Abkühlung
Abkühlrate	150°C/h ab 550°C, bis 550°C mit 80°C/h

Abbildung 5: Auszug einer Schweißanweisung, durchzuführende Wärmebehandlung

- Unterschrift der verantwortlichen Schweißaufsichtsperson

- „Kennzeichnung der Grundwerkstoffe.“<sup>44</sup>

Nach dem Umstempeln der Grundwerkstoffe empfiehlt es sich, die Felder der Umstempelung abzukleben bzw. farblich zu markieren. Oft werden Rohr- oder Formstücke nach dem Einbau lackiert. Bei einer nachträglichen Kontrolle der Chargennummer sind somit diese Felder leichter aufzufinden.

- „Kennzeichnung der Schweißzusätze.“<sup>45</sup>

Es kommen oft viele unterschiedliche Schweißzusatzwerkstoffe zum Einsatz, die sich rein optisch schwer unterscheiden lassen. Um einer Verwechslung vorzubeugen, können die Enden der Schweißstäbe farblich unterschiedlich markiert werden. Natürlich ist hier sehr wichtig, die Schweißstäbe richtig zu markieren.

- „Schweißnahtvorbereitung (z. B. Form und Maße).“<sup>46</sup>

Die Maße und Formen der Schweißnahtvorbereitung sind mit der entsprechenden Schweißdetailzeichnung und der Schweißanweisung (WPS) zu vergleichen. Häufige Fehler entstehen bei dickeren Nahtquerschnitten, wenn der Flankenwinkel zu steil ist. Hier haben Schweißer oft das Problem, die Schweißflanke aufzuschmelzen, und es entstehen Flankenbindefehler.

- „Zusammenbauen, Spannen und Heften.“<sup>47</sup>

Um Schweißfehlern durch nicht ordnungsgemäße Heftschweißungen vorzubeugen wird empfohlen, dass jeder Schweißer die Heftschweißungen selbst durchführt. So ist der Schweißspalt zwar durch die Schweißanweisung vorgegeben, jedoch mit Toleranzen versehen. Jeder Schweißer hat besondere Vorlieben, um seine Schweißung bestmöglich durchzuführen.

---

<sup>44</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>45</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>46</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>47</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

- „Etwaige besondere Anforderungen in der Schweißanweisung (z. B. Vermeiden von Verzug).“<sup>48</sup>

Die angegebenen Maße in Bauteilzeichnungen beziehen sich immer auf das fertig geschweißte Bauteil. Um diese Form herzustellen, ist bei Schweißungen mit sehr dicken Wandstärken auf eine sehr genaue Durchführung der Heft- und Schweißarbeiten zu achten. So ist z. B. bei Sammlern im Kesselbau darauf zu achten, dass diese unbedingt vorgespannt werden müssen. Da immer steigend geschweißt wird und das Ende der Schweißnaht in diesem Fall oben ist, kommt es an dieser Stelle zu extremen Schrumpfspannungen. Um diesem Verzug vorzubeugen, müssen die Rohrenden vor Beginn der Schweißung leicht nach unten geneigt werden.

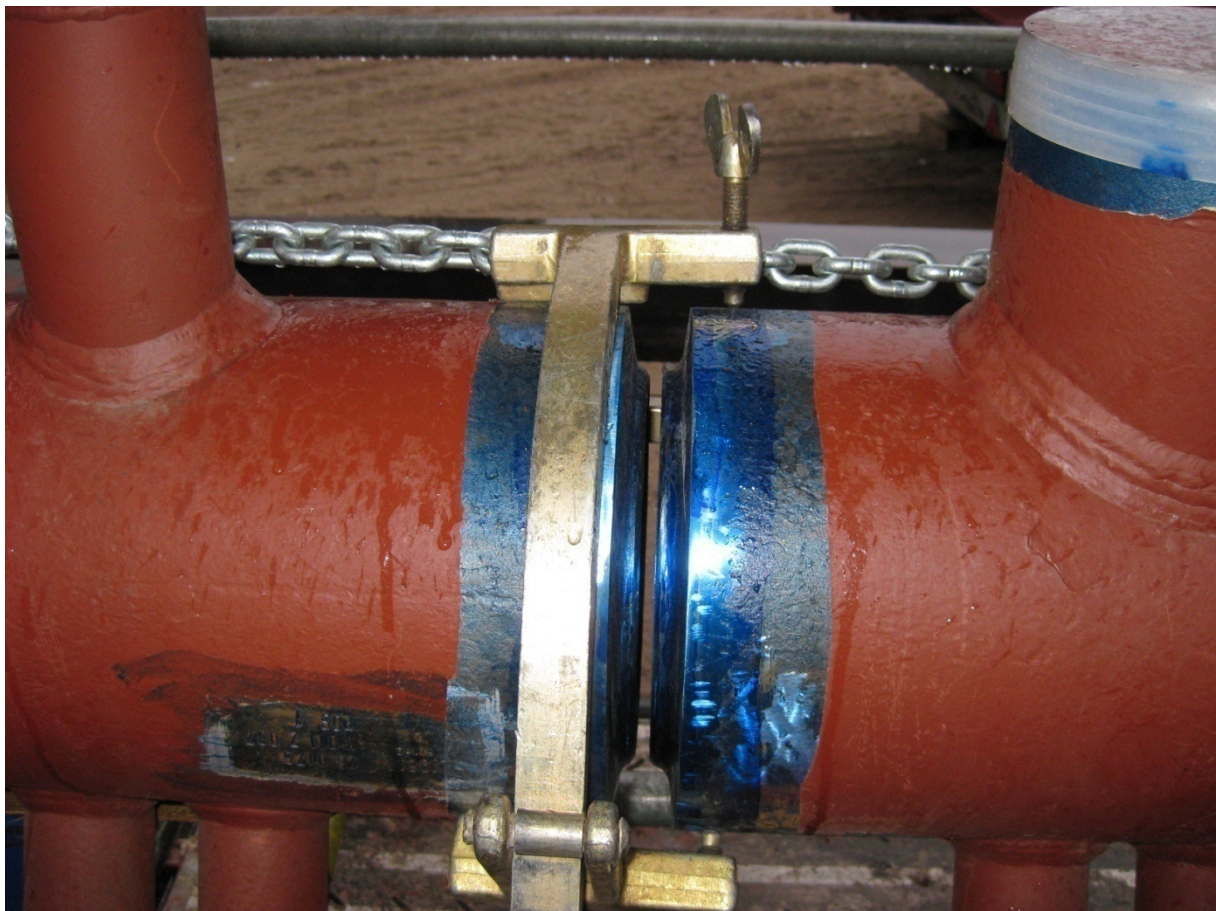


Abbildung 6: Vorbereitung einer Heftschweißung eines Sammlers

<sup>48</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

Erklärung zu Abbildung 1: Rohrsammler, Material: 16Mo3, Wandstärke 34,5mm, 273,5mm Durchmesser, Schweißnahtform Tulpe, auf linker Seite Feld mit Chargennummer und Werkstoff ersichtlich.

- „Eignung der Arbeitsbedingungen für das Schweißen, einschließlich der Umgebungsbedingungen.“<sup>49</sup>

Die Schweißaufsichtsperson hat dafür Sorge zu tragen, dass die Umgebungsbedingungen eine fehlerfreie Schweißnaht zulassen. In Werks- oder Fertigungshallen ist besonders darauf zu achten, dass nicht zu starker Luftzug herrscht. Dies führt besonders beim WIG- Schweißen zu Fehlern, da die Schutzgasatmosphäre durch den Luftzug gestört wird. Es muss jedoch für eine gute Durchlüftung gesorgt werden.

Im Freien herrschen oft widrige Wetterbedingungen. Hier kann mit Montagezelten Abhilfe geschaffen werden.

---

<sup>49</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11





Abbildung 7: Montagezelt zur Schweißung im Freien bei Regen

#### 6.2.1.12 Überwachung und Prüfung während des Schweißens

- „Wesentliche Schweißparameter (z. B. Schweißstrom, Lichtbogenspannung, Schweißgeschwindigkeit).“<sup>50</sup>

Der Schweißer ist während der Schweißung für die Einhaltung der Schweißparameter verantwortlich. Diese werden jedoch stichprobenweise von der Schweißaufsichtsperson überprüft und kontrolliert.

<sup>50</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11  
Diplomarbeit | Udo Steidl



- „Vorwärm- / Zwischenlagentemperatur.“<sup>51</sup>

Kontrolle der Zwischenlagen- und Vorwärmtemperatur laut Schweißanweisung. Die dort angegebenen Werte müssen während des Fertigungsprozesses stets eingehalten werden. Die Kontrolle erfolgt bei dokumentationspflichtigen Schweißungen mittels Temperaturschreiber. Zur persönlichen Kontrolle des Schweißers kommen Temperaturkreiden, Infrarotthermometer oder Anlegethermometer zum Einsatz.

- „Reinigung und Form der Raupen und Lagen des Schweißgutes.“<sup>52</sup>

Der Lagenaufbau sollte entsprechend der Schweißanweisung durchgeführt werden. Bei sehr dicken Werkstücken ist darauf zu achten, dass die Decklage nicht zu breit ausgeführt wird. Hier sind mehrere Decklagen durchzuführen. Nach der Schweißung ist die Schweißnaht von Zunder bzw. Schlackenresten zu reinigen. Ebenfalls sind Schweißspritzer bzw. Zündstellen auszuschleifen.

- „Ausarbeiten der Wurzel.“<sup>53</sup>

- „Schweißfolge.“<sup>54</sup>

Die Schweißfolge ist durch die Schweißaufsichtsperson vor Beginn der Schweißung festzulegen und während der Schweißung zu kontrollieren.

---

<sup>51</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>52</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>53</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>54</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

- „Richtiger Gebrauch und Handhabung der Schweißzusätze.“<sup>55</sup>

Die Ausgabe der Schweißzusatzwerkstoffe erfolgt durch die Schweißaufsichtsperson. Die Lagerung der Schweißzusatzwerkstoffe sollte in einem trockenen und abgeschlossenen Raum erfolgen. Elektroden sind, wenn vom Erzeuger gefordert, rückzutrocknen und vor dem Verschweißen in einem vorgewärmten Köcher aufzubewahren. Die Verschweißung dieser Zusatzwerkstoffe darf nur aus diesem Köcher erfolgen. Nach Beendigung der Schweißung sind übrig gebliebene Elektroden wieder in einem vorgewärmten Rücktrocknungssofen zu lagern. Es ist unbedingt zu vermeiden, dass Elektroden im Freien gelagert werden. Nasse, verschmutzte oder beschädigte Elektroden dürfen keinesfalls weiterverarbeitet werden.

- „Kontrolle des Verzuges.“<sup>56</sup>
- „Alle Zwischenprüfungen (z. B. Maßkontrollen).“<sup>57</sup>

#### **6.2.1.13 Überwachung und Prüfung nach dem Schweißen**

- „Sichtprüfungen (z. B. Vollständigkeit der Schweißung, Schweißnahtabmessungen, Form).“<sup>58</sup>

Nach jeder Schweißung hat die Schweißaufsichtsperson die fertiggestellte Schweißnaht visuell zu kontrollieren und die Durchführung der visuellen Kontrolle zu dokumentieren. Diese Kontrolle sollte unbedingt vor einer durchzuführenden Wärmebehandlung erfolgen, da diese im Fall einer Ausbesserungsarbeit wiederholt werden müsste.

---

<sup>55</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>56</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>57</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S11

<sup>58</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

- „Zerstörungsfreie Prüfungen.“<sup>59</sup>

Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung durch MT, PT, VT, RT, UT oder LT wird entsprechend der Fertigungsnorm wie z. B. EN ISO 13480 (Rohrleitungen) oder EN ISO 15614 (Wasserrohrkessel) in einem Schweiß-, Glüh- und Prüfplan festgelegt.

„Die Prüfungen müssen von verfahrensbezogen geschultem Personal durchgeführt werden. Europäische Normen oder schriftliche Verfahrensanweisungen (falls erforderlich) mit genauen Angaben über das Verfahren und die Annahmekriterien müssen allen Prüfpersonen und verantwortlichen Personen zur Verfügung stehen. Für den Nachweis, dass alle verlangten Prüfungen durchgeführt wurden und die Ergebnisse zufriedenstellend waren, sind Protokolle zu führen.“<sup>60</sup>

- „Zerstörende Prüfungen.“<sup>61</sup>

Zerstörende Prüfungen werden an Arbeitsproben oder bei der Durchführung einer Verfahrensprüfung laut EN 15614 durchgeführt. Der Umfang, die Probenlage und die Art der durchzuführenden Prüfung sind hier eindeutig geregelt. Zerstörende Prüfungen können sein: Querkzugprüfung, Biegeprüfung, Makroschliffuntersuchung, Kerbschlagbiegeprüfung und Härteprüfung.

- „Form, Gestalt, Toleranzen und Maße des Bauteiles.“<sup>62</sup>

Die Hauptabmessungen und die Anschlussmaße an gefertigten Bauteilen sind zu kontrollieren und in Fertigungszeichnungen sowie Maßprotokollen zu dokumentieren. Werden hier Abweichungen zwischen Soll- und Istmaßen festgestellt, müssen Korrekturmaßnahmen vorgenommen werden. Diese Korrekturmaßnahmen sollten mit der Planungsfirma und / oder der benannten Stelle abgeklärt werden.

---

<sup>59</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

<sup>60</sup> (EN 13480-5:2002, 2002), S7

<sup>61</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

<sup>62</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

- „Ergebnisse und Berichte über die Behandlungen nach dem Schweißen (z. B. Wärmenachbehandlung, Aushärten).“<sup>63</sup>

Wird nach dem Schweißen eine Wärmebehandlung durchgeführt, muss diese in einem Wärmebehandlungsprotokoll und dem dazugehörigen geeichten Schreiberprotokoll dokumentiert werden. Hier soll die Schweißaufsichtsperson unbedingt das Wärmebehandlungsprotokoll mit dem Schreiberprotokoll vergleichen. Anschließend sind Härtemessungen im Grundwerkstoff, der Wärmeeinflusszone und der Schweißnaht durchzuführen.

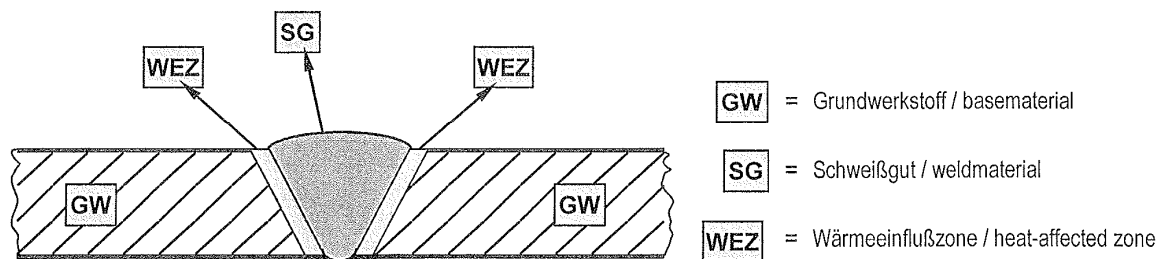


Abbildung 8: Punkte der durchzuführenden Härtemessung einer Schweißnaht

#### 6.2.1.14 Wärmebehandlung nach dem Schweißen

- „Für die Wärmenachbehandlung muss die Ausführung entsprechend den Vorgaben berücksichtigt werden.“<sup>64</sup>

Die Wärmebehandlung ist laut Schweißanweisung oder Glühanweisung durchzuführen und muss über eine Verfahrensprüfung qualifiziert sein. Die Toleranzen laut EN 15614 betreffend Aufheiz- und Abkühlgeschwindigkeit, Haltetemperatur und Haltezeit sind unbedingt einzuhalten.

<sup>63</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

<sup>64</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

### **6.2.1.15 Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen**

- „Bei mangelnder Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen müssen die erforderlichen Maßnahmen und Tätigkeiten (z. B. Schweißnahtreparaturen, Nachbewertung der reparierten Schweißnähte, Korrekturmaßnahmen) berücksichtigt werden.“<sup>65</sup>

Das Verfahren zur Stichprobenerhöhung bei Reparaturen wird in der EN 12952-6:2002 in Punkt 9.1.5 auf der Seite 16 und 17 genau beschrieben. In diesem Punkt wird ersichtlich, dass fehlerhafte Schweißnähte sehr kostspielig sind. Bei jedem Fehler eines Schweißers bezogen auf einen Schweißnahttyp erhöht sich der Prüfumfang bis auf 100%. So steigen allein die Prüfkosten (abgesehen von den Reparaturkosten) bei einer entsprechenden Fehlerquote auf das Zehnfache.

Bei sehr aufwändig herzustellenden Schweißnähten ist die Schweißaufsicht gefordert, den für diesen Anwendungsfall geeignetsten Schweißer einzusetzen. Die kann z.B. bei der Durchführung einer Handfertigkeitprüfung festgestellt werden.

### **6.2.1.16 Kalibrierung und Validierung von Mess-, Überwachungs- und Prüfeinrichtungen**

- „Für die Kalibrierung und Validierung von Mess-, Überwachungs- und Prüfeinrichtungen müssen erforderliche Methoden und Tätigkeiten berücksichtigt werden.“<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

<sup>66</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

### 6.2.1.17 Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

- „Kennzeichnung von Fertigungsplänen.“<sup>67</sup>

Fertigungspläne und Zeichnungen müssen unbedingt mit einer Zeichnungsnummer versehen werden. Außerdem ist der Revisionsstand zu Fertigungsbeginn festzuhalten, da nachträgliche Änderungsarbeiten meist als Mehraufwand verrechnet werden können. Dies kann bei Großprojekten als entscheidender wirtschaftlicher Faktor zum positiven Ausgang eines Projektes herangezogen werden.

- „Kennzeichnung von Begleitkarten.
- Kennzeichnung der Lage der Schweißnähte im Bauteil.“<sup>68</sup>

Schweißnähte werden in der Rohrleitungsisometrie oder in der Fertigungszeichnung eingetragen und fortlaufend nummeriert. Besteht eine Isometrie aus mehreren Blättern, so ist es vorteilhaft, die Nummerierung von 1 bis n fortzusetzen und nicht bei jedem Blatt mit 1 zu beginnen. Kommt es zu Verschiebungen der Schweißnähte zwischen den einzelnen Blättern, ist es sonst möglich, dass z. B. die Schweißnaht 1 öfters vorkommt. Hier wäre dann keine eindeutige Zuordenbarkeit der Schweißnaht mehr möglich.

---

<sup>67</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12

<sup>68</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S12



- „Rückverfolgbarkeit von vollmechanischen und automatischen Schweißanlagen zu speziellen Schweißnähten.
- Rückverfolgbarkeit der Schweißer und Bediener zu speziellen Schweißnähten.
- Rückverfolgbarkeit von Schweißanweisungen zu speziellen Schweißnähten“<sup>71</sup>

---

<sup>71</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S13



Anbei ein ausgefüllter Schweiß-, Glüh- und Prüfplan als Beispiel

MONTAGESCHWEISS-, GLÜH- UND PRÜFPLAN																																								
Druckteilkessel EN12952																																								
Externe Rohrleitungen EN13480																																								
Zeichnungsnummer / Pos. Nr.	Nahart RN, SN or LN Nahtr.	Anzahl (gesamt/geplant)	geschweißt	Nahform	Durchm. [mm] oder Länge [m]	Wandst. [mm] od. a [mm] (bei Δ)	Material #1	Material #2	Schweißprozeß	Vorwärm. [°C]	Zusatz- werkstoff	WPS Nr.	WPQR Nr.	Schweißer Nr. #1	Schweißer Nr. #2 (falls erforderlich)	Schweißdatum von / bis	Wärmebehandl.  Temperatur / Zeit	Test / Inspection																		Bemerkung				
																		Prüfplan										geprüft									Reparatur (Nahtr.)	Berichtnr.	VT / DT (100%)	
																		zu testen	MT/PT Prüfumfang %	zu testen	HT Prüfum-fang %	zu testen	RT/UT (Nahtr.)	maßlert	MT/PT (Nahtr.)	maßlert	HT (Nahtr.)	maßlert	zu testen	RT/UT Prüfumfang %	zu testen	MT/PT Prüfumfang %	zu testen	HT Prüfum-fang %	zu testen				Schweißaufsicht von	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
K 011 Z 001 03 / 2	LN 2	102 11	1	V	12,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT016	RT013	19.03.2009	0	-	-	-	PT 100	12,3	-	-	-	-	-	2	12,3	-	-	-	PT0001	U. Steidl	19.03.2009						
K 011 Z 001 03 / 2	LN 3	102 11	1	V	12,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT016	RT014	19.03.2009	0	-	-	-	PT 100	12,3	-	-	-	-	-	3	12,3	-	-	-	PT0001	U. Steidl	19.03.2009						
K 011 Z 001 03 / 2	LN 4	102 11	1	V	12,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT003	RT006	19.03.2009	0	-	-	-	PT 100	12,3	-	-	-	-	-	4	12,3	-	-	-	PT0001	U. Steidl	19.03.2009						
K 011 Z 001 03 / 2	LN 5	102 11	1	V	12,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT003	RT002	19.03.2009	0	-	-	-	PT 100	12,3	-	-	-	-	-	5	12,3	-	-	-	PT0001	U. Steidl	19.03.2009						
K 011 Z 001 03 / 2	LN 6	102 11	1	V	12,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT006	-	19.03.2009	0	-	-	-	PT 100	12,3	-	-	-	-	-	6	12,3	-	-	-	PT0001	U. Steidl	19.03.2009						
K 011 Z 001 03 / 3	RN 1-23	102 23	23	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT015	RT018	05.06.2009	0	RT	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	05.06.2009						
K 011 Z 001 03 / 3	RN 24-40	102 17	17	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT044	RT045	05.06.2009	0	RT	10	3	-	-	-	-	-	-	38-40	3	-	-	-	-	-	RT0041	U. Steidl	05.06.2009					
K 011 Z 001 03 / 3	RN 41-45	102 5	5	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT015	RT018	06.06.2009	0	RT	10	2	-	-	-	-	-	-	41-42	2	-	-	-	-	-	-	RT0041	U. Steidl	06.06.2009				
K 011 Z 001 03 / 3	RN 46-56	102 11	11	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT035	RT003	06.06.2009	0	RT	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	06.06.2009					
K 011 Z 001 03 / 3	RN 57-62	102 6	6	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT038	RT050	07.06.2009	0	RT	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	07.06.2009					
K 011 Z 001 03 / 3	RN 63-73	102 11	11	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT035	RT003	08.06.2009	0	RT	10	2	-	-	-	-	-	-	72-73	2	-	-	-	-	-	-	RT0041	U. Steidl	08.06.2009				
K 011 Z 001 03 / 3	RN 74-93	102 20	20	V	63,5	6,3 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT050	RT038	08.06.2009	0	RT	10	3	-	-	-	-	-	-	74-76	3	-	-	-	-	-	-	RT0041	U. Steidl	08.06.2009				
K 011 Z 001 03 / 5	LN -	102 11	1	V	4,8	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT035	RT003	10.06.2009	0	-	-	-	PT 100	4,8	-	-	-	-	-	5	4,8	-	-	-	-	-	PT0035	U. Steidl	10.06.2009				
K 011 Z 001 03 / 6	LN -	102 11	1	V	6,8	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT035	RT003	10.06.2009	0	-	-	-	PT 100	6,8	-	-	-	-	-	6	6,8	-	-	-	-	-	PT0035	U. Steidl	10.06.2009				
K 011 Z 001 03 / 16	LN -	102 11	1	V	27,6	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT015	RT018	10.06.2009	0	-	-	-	PT 100	27,6	-	-	-	-	-	16	27,6	-	-	-	-	-	PT0035	U. Steidl	10.06.2009				
K 011 Z 002 03 / 2	LN 1	1	1	V	19,3	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT032	-	18.05.2009	0	-	-	-	PT 100	19,3	-	-	-	-	-	1	19,3	-	-	-	-	-	PT0023	U. Steidl	18.05.2009				
K 011 Z 002 03 / 5	RN 1-62	62 62	62	V	63,5	5,6 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT003	RT035	20.05.2009 24.05.2009	0	RT	10	7	-	-	-	-	-	-	10-13 24-26	7	-	-	-	-	-	-	RT0014	U. Steidl	20.05.2009 24.05.2009				
K 011 Z 002 03 / 4	RN 63-68	5 5	5	V	63,5	5,6 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT003	RT035	20.05.2009 24.05.2009	0	RT	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	20.05.2009 24.05.2009					
K 011 Z 002 03 / 7	LN 7	1	1	V	6,4	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT039	-	27.05.2009 28.05.2009	0	-	-	-	PT 100	6,4	-	-	-	-	-	7	6,4	-	-	-	-	-	PT0026	U. Steidl	27.05.2009 28.05.2009				
K 011 Z 002 03 / 14	LN -	1	1	V	1,0	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT018	-	16.07.2009	0	-	-	-	PT 100	1	-	-	-	-	-	14	1	-	-	-	-	-	PT0085	U. Steidl	16.07.2009				
K 011 Z 002 03 / 8	LN 8	1	1	V	16,2	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT039	-	27.05.2009 28.05.2009	0	-	-	-	PT 100	16,2	-	-	-	-	-	8	16,2	-	-	-	-	-	PT0026	U. Steidl	27.05.2009 28.05.2009				
K 011 Z 003 02 / 2	LN 1	4	1	V	7,2	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT015	-	17.06.2009	0	-	-	-	PT 100	7,2	-	-	-	-	-	1	7,2	-	-	-	-	-	PT0040	U. Steidl	17.06.2009				
K 011 Z 003 02 / 2	LN 2	4	1	V	7,2	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT039	-	17.06.2009	0	-	-	-	PT 100	7,2	-	-	-	-	-	2	7,2	-	-	-	-	-	PT0040	U. Steidl	17.06.2009				
K 011 Z 003 02 / 2	LN 3	4	1	V	7,2	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT039	-	17.06.2009	0	-	-	-	PT 100	7,2	-	-	-	-	-	3	7,2	-	-	-	-	-	PT0040	U. Steidl	17.06.2009				
K 011 Z 003 02 / 2	LN 4	4	1	V	6,7	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT003	-	20.06.2009	0	-	-	-	PT 100	6,7	-	-	-	-	-	4	6,7	-	-	-	-	-	PT0083	U. Steidl	20.06.2009				
K 011 Z 003 02 / 3	LN 5	1	1	V	1,0	6,0 16Mo3	16Mo3	111	0	FOX DMO-Kb	WPS026	VP 26	RT015	-	21.06.2009	0	-	-	-	PT 100	1	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	PT0083	U. Steidl	21.06.2009				
K 011 Z 003 02 / 4	LN -	8 8	8	V	0,1	6,0 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT038	-	18.06.2009	0	-	-	-	PT 10	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	18.06.2009					
K 011 Z 003 02 / 12	LN -	4 4	4	V	0,2	6,0 16Mo3	16Mo3	141	0	DMO-IG	WPS034	VP 34	RT015	RT038	17.06.2009	0	-	-	-	PT 10	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U. Steidl	17.06.2009	Mit Dichtnah 1, 2, 3 mitgeprüft				

Abbildung 10: Ein ausgefüllter Schweiß-, Glüh- und Prüfplan für eine Wirbelschichtkesselanlage

### 6.2.1.18 Qualitätsberichte

- „Im Hinblick auf Qualitätsberichte müssen die Erstellung und Aufbewahrung der erforderlichen Berichte (einschließlich untervergebener Tätigkeiten) berücksichtigt werden.“<sup>72</sup>

### 6.2.2 Schweißer und deren Aufgaben

Die Schweißaufsichtsperson ist für den Einsatz und die Auswahl der eingesetzten Schweißer verantwortlich.

Werden Schweißer von Leihfirmen oder Leasingfirmen angemietet, sollte der geplante Einsatz und die erforderliche Schweißerqualifikation mit der Leih- oder Leasingfirma schon vor dem Einsatz genau abgeklärt werden. Die Schweißaufsichtsperson sollte darauf drängen, die Schweißzeugnisse der geplanten Schweißer vorab per E-Mail zur Einsicht zu erhalten. Ebenfalls sollte darauf hingewiesen werden, dass nur Originalzeugnisse zur Vorlage der Schweißaufsichtsperson und / oder einer benannten Stelle akzeptiert werden. Schweißzeugnisse sollten genauestens auf die Einhaltung der Prüfvorschrift, auf das geprüfte Schweißverfahren, die geprüften Werkstoffe oder Werkstoffgruppen und auf die halbjährliche Verlängerung durch den Arbeitgeber oder die Schweißaufsichtsperson geprüft werden. Sollte es hier zu einer Abweichung kommen, ist der Schweißer für den Einsatz nicht geeignet. Hier sollte auch auf Drängen der Personalbereitsteller kein Kompromiss eingegangen werden.

Vom Ausstellungsdatum des Schweißzeugnisses lässt sich daraus schließen, ob der Schweißer bereits Erfahrung hat oder ob der Schweißer ein Neuling ist.

---

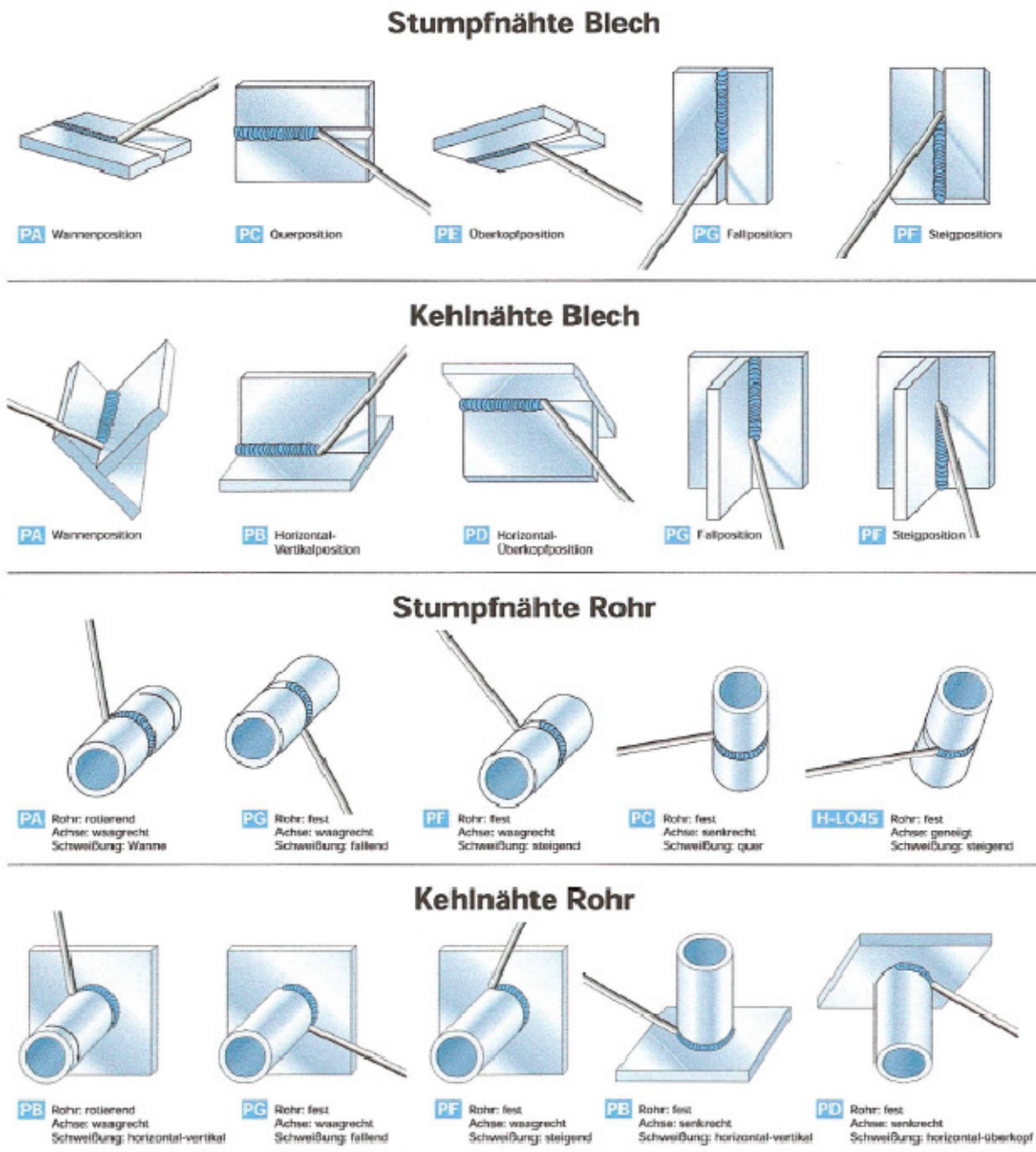
<sup>72</sup> (EN ISO 14731:2006, 2006), S13

Vor dem Einsatz des Schweißers wird meistens auch vertraglich gefordert, eine sogenannte Handfertigkeitprüfung im Beisein der Schweißaufsichtsperson und / oder der benannten Stelle durchzuführen. Bei dieser Prüfung soll der Schweißer seine Fähigkeit, eine fehlerfreie Schweißnaht herzustellen, unter Beweis stellen. Er soll diese Arbeit selbständig von der Schweißnahtvorbereitung, Heftschweißung, Schweißung bis zur Reinigung der Schweißnaht durchführen. Erfahrene Schweißaufsichtspersonen können beim Beobachten der Herangehensweise eines Schweißers schon einiges über die Handfertigkeit eines Schweißers sagen.

#### **6.2.2.1 Schweißpositionen nach EN 287-1**

- PA: Waagrechtes Schweißen von Stumpf- und Kehlnähten (Wannenposition bzw. Wannenlage)
- PB: Horizontales Schweißen von Kehlnähten (Horizontal- Vertikalposition)
- PC: Querposition bzw. Quernaht
- PD: Horizontal- Überkopfposition
- PF: Steigposition
- PG: Fallposition
- H-L045: Rohrachse 45° geneigt, Schweißung steigend
- H-J045: Rohrachse 45° geneigt, Schweißung fallend

Anbei eine Abbildung der verschiedenen, definierten Schweißpositionen:

Abbildung 11: Schweißpositionen für Bleche und Rohre<sup>73</sup>

Schweißprüfungen an Rohren werden meistens in der Position H-L045 durchgeführt, da diese Schweißung alle, bis auf die Position PG und H-J045, einschließt. In der Praxis kommt die Position H-L045 jedoch relativ selten vor. Es empfiehlt sich, für die Durchführung der Handfertigkeitsprüfung die Positionen PF und PC zu wählen.

<sup>73</sup> (OERLIKON, 2010) S 1  
Diplomarbeit | Udo Steidl

Nach erfolgter Handfertigkeitsprüfung sind die Prüfstücke durch die Schweißaufsichtsperson und / oder die benannte Stelle visuell zu beurteilen und bei einem positiven Ergebnis zerstörungsfrei zu prüfen. Ist dieser Befund auch positiv kann der Schweißer eingesetzt werden.

Es empfiehlt sich jedoch, die ersten Schweißnähte der einzelnen Schweißer, unabhängig vom festgelegten Prüfumfang, zerstörungsfrei zu prüfen. Dies ist als vorbeugende Maßnahme der Qualitätssicherung zu sehen. So können Mängel, die bei der Handfertigkeitsprüfung nicht ersichtlich wurden, beim tatsächlichen Schweißensatz schnellstmöglich erkannt und behoben werden.

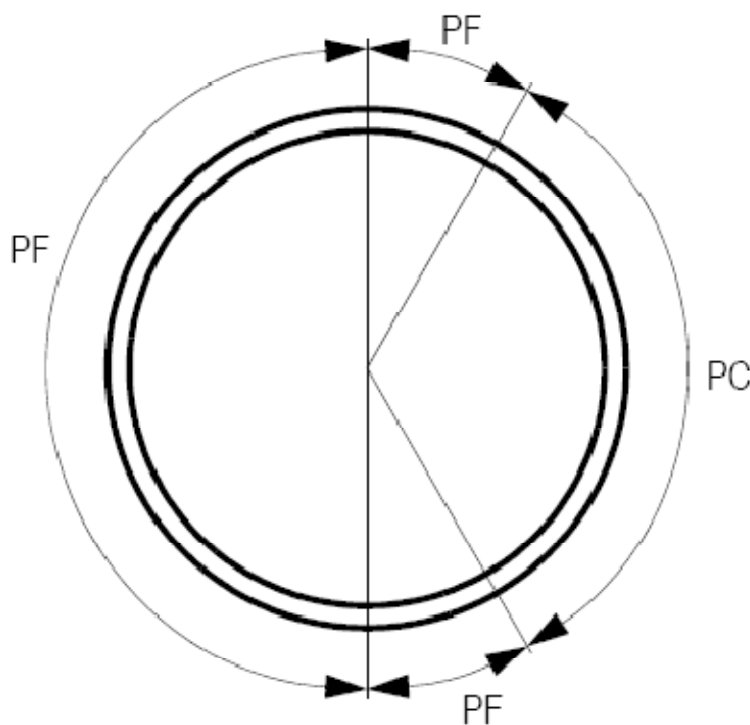


Abbildung 12: Vorschlag zur Durchführung einer aussagekräftigen Handfertigkeitsprüfung.

Für spezielle Schweißungen kann es hilfreich sein, sich Vorrichtungen zur Simulation einer speziellen Schweißung anzueignen. Bei Schweißungen an Membranwänden wird der Schweißer vor die besondere Aufgabe gestellt, mit möglichst wenig Platz auskommen zu müssen. Für diese Schweißung können Schweißer wie folgt geprüft werden.

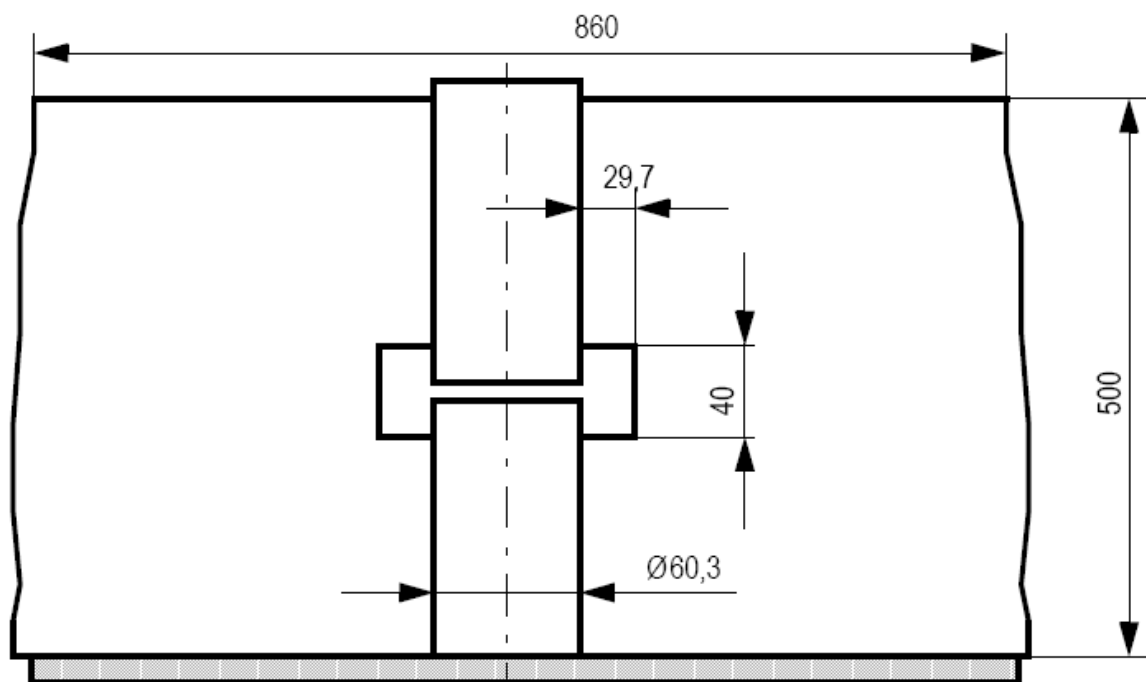


Abbildung 13: Vorrichtung für Handfertigkeitsprüfung an Membranwänden



Abbildung 14: Schweißung einer Membranwand - Verbindungsnaht

Die Schweißaufsichtsperson soll die Schweißer entsprechend ihrer Qualifikation (Schweißzeugnisse) und ihrer Erfahrung einsetzen. Hier sind Gespräche mit den Schweißern über bereits durchgeführte Arbeiten sehr nützlich.

Generell sollen Schweißer jedoch immer darauf hingewiesen werden, dass es möglich ist, jede Schweißnaht zu prüfen und der Prüfumfang von der Schweißaufsichtsperson und nicht vom Schweißer festgelegt wird.

## **7 Enddokumentation**

### **7.1 Umfang der Dokumentation**

Der Umfang der Enddokumentation sollte vertraglich geregelt werden. Hier ist auch die Ausführung der Dokumentation festzulegen. Kriterien für die korrekte Dokumentationsausführung können die Anzahl der Exemplare, Übergabe der Originalaufzeichnungen, Übergabe der Originalprotokolle, Ausführung in elektronischer Form oder auf Papier und die Festlegung der Dokumentationssprache sein. Ist die Ausführung und Festlegung der Dokumentation nicht vertraglich geregelt, so muss der Hersteller jedoch eine Minstdokumentation laut Regelwerk erstellen.

### **7.2 Gesetzlich vorgeschriebene Dokumentation**

Die Mindestanforderungen an die Dokumentation für Rohrleitungen ist in der EN 13480 geregelt und muss folgendes umfassen:



Tabelle 9.5-1 — Schlussdokumentation

Nr	Unterlagen	Abschnitt-Nr	Gefahrenklasse				Rohrleitung unter 0,5 bar
			III	II	I	0	
1	Rohrleitungs- und Instrumentierungsschaltbild	6.2	x	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>
2	Zusammenstellung der Auslegung- und Betriebsbedingungen		x	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>
3	Zeichnungen des Anlagenschemas der Rohrleitung und Rohrhalterungen mit Maßen (kann isometrische Darstellungen enthalten, Ausführungszeichnungen, Schnittzeichnungen, Grundrißpläne).	6.2 6.3.1	x	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>
4	Stückliste für Rohrleitungsbauteile mit Maßen, Normen, Werkstoffen	6.2	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>	—
5	Werkstoffbescheinigungen für Grundwerkstoffe und Schweißzusätze und -hilfsstoffe, falls verlangt	7.2.2	x	x	x <sup>a</sup>	siehe EN 13480-2	—
6	Unterlagen für verschiedene Bauteile, z. B. Armaturen, Sicherheitseinrichtungen	6.3.1	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>
7	Schweißunterlagen	6.2.3	x	x	x <sup>a</sup>	x <sup>a</sup>	—
8	ZfP Unterlagen	6.2.2 8.8	x	x	x	—	—
9	Unterlagen über die Wärmebehandlung	6.2.2	x	x	x	—	—
10	Druckprüfungs- oder gleichwertige Prüfungsunterlagen	6.2.2	x	x	x	x <sup>a</sup>	—
11	Kennzeichnungsangaben	EN 13480-4:2002, 11.2	x	x	x	x	x <sup>a</sup>
12	Herstellereklärung zur Auslegung	6.5	x	x	x	—	—
13	Herstellereklärung für die Fertigung/Verlegung der Rohrleitung	10	x	x	x	—	—
14	Bescheinigung der Druckprüfung	9.3.4	x	x	x	—	—
15	Herstellereklärung	10	x	x	x	—	—
16	Betriebsanleitungen	9.5.3	x	x	x	x	x

<sup>a</sup> Je nach Entscheidung des Herstellers.

Abbildung 15: Tabelle 9.5-1 – Schlussdokumentation laut EN 13480

Für Wasserrohrkessel ist der Umfang der Dokumentation in der EN 12952 geregelt und ist wie folgt auszuführen:

„Es ist die Aufgabe des Herstellers eine Konstruktions- und Herstellungsdocumentation zu erstellen.

Diese Dokumentation ist dem Käufer nach Erfüllung des Vertrages auszuhändigen.

Die Mindestangaben in der Herstellerdocumentation sind wie folgt:

- a) Eine Beschreibung des Wasserrohrkessels;
- b) Lage der Kennzeichnung des Wasserrohrkessels;
- c) Aufstellungszeichnung des Wasserrohrkessels;
- d) Zeichnungen der Druckteile;
- e) Zusammenstellung der Waddicken der verschiedenen Druckteile und Korrosionszuschläge;
- f) Liste der Grundwerkstoffe, zusammen mit Kopien der Werkstoffbescheinigungen;
- g) Liste der Schweißzusätze;
- h) Liste der Schweißverfahrensanweisungen, die auf die entsprechenden zugelassenen Schweißverfahren verweisen;
- i) Liste der Schweißer, die an der Herstellung und Aufstellung beteiligt waren, sowie deren Zulassungen;

- j) Umfang und Lage der zf-Prüfungen zusammen mit einer Liste der zutreffenden Prüfanweisungen sowie eine Liste der beteiligten Prüfer und deren Zulassungen;
- k) Einzelheiten über genehmigte Konstruktionsänderungen/Zugeständnisse bei der Herstellung (Abweichungen), die während der Fertigung ausgeführt wurden;
- l) Wasserdruckprüfbescheinigung(en).“<sup>74</sup>

Laut dem EU Recht (Richtlinie) 97/23/EG (Druckgeräte richtlinie) wurde das Inverkehrbringen von Druckgeräten in der EU geregelt. Seit dem 29.05.2002 dürfen nur mehr Druckgeräte, die in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallen, in Verkehr gebracht werden, wenn sie den Anforderungen dieser Richtlinie entsprechen. Dieses Entsprechen wird durch das normierte CE Kennzeichen visualisiert und durch eine entsprechende CE-Konformitätserklärung des Herstellers dokumentiert.

Die Druckgeräte richtlinie beinhaltet grundlegende Mindest- und Sicherheitsanforderungen, deren Erfüllung durch die Anwendung sogenannter harmonisierter Normen (z.B. EN 13480, EN 12952, EN 12953, EN 13445) entsprochen werden.

Laut Druckgeräte richtlinie ist die Herstellerdokumentation 10 Jahre nach dem Inverkehrbringen der Anlage aufzubewahren. Weiters ist vom Hersteller darauf zu achten, dass die Dokumentation diese 10 Jahre lesbar und wiederauffindbar bleibt. Dieser letzte Punkt ist besonders bei elektronischen Speichermedien zu beachten.

---

<sup>74</sup> (EN 12952-6:2002, 2002), S27

## 8 Schlussbemerkungen und Ausblick

Ein QM-System im Sinne der Normenfamilie ISO 9001 strebt Kundenzufriedenheit als oberstes Unternehmensziel zum Vorteil des Unternehmens und nicht als Selbstzweck an. Dies setzt auch die Vermeidung aller Rechtsnachteile sowohl für das Unternehmen als auch für den Kunden voraus.

Ein QM-System ermöglicht neben der Sicherstellung der Erreichung anderer Ziele auch die Rechtssicherheit in allen Bereichen des Unternehmens.

Vom Gesetzgeber wird ein QM-System als Instrument zur Erzielung höchstmöglicher Güte und Sicherheit gewertet. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass das QM-System entsprechend eingerichtet und in der Organisation gelebt und eingehalten wird.

Durch die Installation eines QM-Systems und das vertragliche Versprechen der Einhaltung dieses QM-Systems entsteht die Verpflichtung des Herstellers, dieses System auch einzuhalten und alle Erfordernisse zur Erfüllung der entsprechenden Vorgaben dieses Systems durchzuführen. Bei Nichteinhaltung kommt es zur Vertragsverletzung, im schlimmsten Fall zum Vertragsbruch. Die Organisation ist bei Installation und Bekanntmachung eines QM-Systems zum normenkonformen Verhalten seiner Vertragspartei gegenüber verpflichtet.

Qualitätsmanagement kann auch als Risikomanagement betrachtet werden. Alle Nachteile die Kunden durch ein Unternehmen erleiden, sind auch Nachteile, des Unternehmens selbst, da dieses Unternehmen mit Schadensersatzforderungen konfrontiert wird und dadurch Imageverluste erleiden kann.

Tendenzen zeigen, dass es in den Belangen der Qualitätssicherung und allen damit verbundenen Tätigkeiten zu einer Deregulierung, also dem Entfall staatlicher Kontrollen kommen soll. Die Eigenverantwortung wird also dem Hersteller selbst übertragen. Dies stellt in naher Zukunft Hersteller vor eine neue Herausforderung. Organisationen, Betriebe und Hersteller müssen dann selbst über die Einhaltung und Sicherstellung ihrer dargelegten Qualität entscheiden und den Kunden von der Qualität ihrer Produkte überzeugen.

**„Qualität ist ... wenn der Kunde zurückkommt und nicht  
das Produkt.“<sup>75</sup>**

---

<sup>75</sup> (Jandrisits, 2010) S 7

## **IV Literaturverzeichnis**

- Granjon Henry: Werkstoffkundliche Grundlagen des Schweißens, DVS- Verl., 1993
- 97/23EG. Druckgeräterichtlinie, umgesetzt in Österreich durch die Druckgeräteverordnung – DGVO, ausgegeben am 12.11.1999
- Kesselgesetz in Österreich, ausgegeben am 24.04.1992
- VGB501H. Herstellung sowie Bau- und Montageüberwachung von Dampfkesselanlagen, zweite Ausgabe 2002
- DIN EN 473. Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung, Ausgabedatum: 01.09.2008
- DIN EN 1418. Schweißpersonal, Ausgabedatum: 01.01.1998
- DIN EN 1435. Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen, Ausgabedatum: 01.09.2002
- DIN EN 1712. Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen, Ausgabedatum: 01.09.2002
- DIN EN 1714. Ultraschalprüfung von Schweißverbindungen, Ausgabedatum: 01.09.2002
- DIN EN 10025. Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen, Ausgabedatum: 01.02.2005
- DIN EN 10028. Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen, Ausgabedatum: 01.07.2009

- DIN EN 10204. Arten von Prüfbescheinigungen, Ausgabedatum: 01.01.2005
- DIN EN 10216. Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen, Ausgabedatum: 01.11.2009
- DIN EN 10222. Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Ausgabedatum: 01.07.2002
- DIN EN 13445. Unbefeuerte Druckbehälter, Ausgabedatum: 01.02.2010
- DIN EN 13480. Metallische industrielle Rohrleitungen, Ausgabedatum: 01.08.2008
- DIN EN ISO 5817. Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen(ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten, Ausgabedatum: 01.10.2006
- DIN EN ISO 12944. Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Ausgabedatum: 01.07.1998
- DIN EN ISO 14555. Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen, Ausgabedatum: 01.12.2006
- DIN EN ISO 15614-1. Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung, Ausgabedatum: 01.09.2008
- ÖNORM EN 287-1. Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen, Ausgabedatum: 15.02.2010
- ÖNORM EN 288-3. Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe, ersetzt durch DIN EN ISO 15614-1

- ÖNORM EN 571. Zerstörungsfreie Prüfung – Eindringprüfung,  
Ausgabedatum: 01.04.1997
- ÖNORM EN 970. Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten – Sichtprüfung,  
Ausgabedatum: 01.05.1997
- ÖNORM EN ISO 3834. Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von  
metallischen Werkstoffen, Ausgabedatum: 01.03.2006
- ÖNORM EN ISO 6947. Schweißnähte Arbeitspositionen, Ausgabedatum:  
01.08.2009
- ÖNORM EN ISO 9001:2008 (D). Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen,  
Ausgabedatum: 15.08.2009
- ÖNORM EN ISO 9004. Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer  
Organisation – Ein Qualitätsmanagementansatz, Ausgabedatum: 01.01.2010
- ÖNORM EN ISO 14731. Schweißaufsicht – Aufgaben und Verantwortung,  
Ausgabedatum: 01.03.2007
- ÖNORM EN ISO 17638. Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen,  
Ausgabedatum: 15.12.2009
- ÖNORM ISO 10014. Qualitätsmanagementsysteme – Leitfaden zur Erzielung  
finanzieller und wirtschaftlichen Nutzens, Ausgabedatum: 01.10.2007
- ÖNORM M 7805. Schweißtechnisches Personal – Einteilung und Anforderungen,  
Ausgabedatum: 01.04.2008
- Allgemeiner Prüf- & Abnahmeplan externe Rohrleitungen Montage, Projekt  
Wirbelschichtkesselanlage Maxau, AE&E / JCH, 2009
- Allgemeiner Prüf- & Abnahmeplan Druckteil Montage, Projekt  
Wirbelschichtkesselanlage Maxau, AE&E / JCH, 2009



- OERLIKON ACADEMY  
URL:<<http://oerlikon-academy.com/download/deutsch/positionen/Plakat01.pdf>>,  
verfügbar am 01.03.2010
- Jandrisits, Patricia: Zitate zu „Qualität ist...“  
URL:<[http://www.qualityaustria.com/fileadmin/user\\_upload/dokumente/diverse/Zitate\\_Qualitaet\\_ist.pdf](http://www.qualityaustria.com/fileadmin/user_upload/dokumente/diverse/Zitate_Qualitaet_ist.pdf)>, auffindbar am 02.01.2010

## **Eidesstattliche Erklärung:**

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere, dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat.

Ich versichere, dass die von mir eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version der Arbeit übereinstimmt.

Udo Steidl